KATA PENGANTAR

Kurikulum 2013 dirancang untuk memperkuat kompetensi siswa dari sisi sikap, pengetahuan dan keterampilan secara utuh. Keutuhan tersebut menjadi dasar dalam perumusan kompetensi dasar tiap mata pelajaran mencakup kompetensi dasar kelompok sikap, kompetensi dasar kelompok pengetahuan, dan kompetensi dasar kelompok keterampilan. Semua mata pelajaran dirancang mengikuti rumusan tersebut.

Pembelajaran kelas X dan XI jenjang Pendidikan Menengah Kejuruhan yang disajikan dalam buku ini juga tunduk pada ketentuan tersebut. Buku siswa ini diberisi materi pembelajaran yang membekali peserta didik dengan pengetahuan, keterapilan dalam menyajikan pengetahuan yang dikuasai secara kongkrit dan abstrak, dan sikap sebagai makhluk yang mensyukuri anugerah alam semesta yang dikaruniakan kepadanya melalui pemanfaatan yang bertanggung jawab.

Buku ini menjabarkan usaha minimal yang harus dilakukan siswa untuk mencapai kompetensi yang diharuskan. Sesuai dengan pendekatan yang digunakan dalam kurikulum 2013, siswa diberanikan untuk mencari dari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Peran guru sangat penting untuk meningkatkan dan menyesuaikan daya serp siswa dengan ketersediaan kegiatan buku ini. Guru dapat memperkayanya dengan kreasi dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan yang bersumber dari lingkungan sosial dan alam.

Buku ini sangat terbuka dan terus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan. Untuk itu, kami mengundang para pembaca memberikan kritik, saran, dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan. Atas kontribusi tersebut, kami ucapkan terima kasih. Mudah-mudahan kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan dalam rangka mempersiapkan generasi seratus tahun Indonesia Merdeka (2045).

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR

Kerang Mutiara	Abalone	Oyster/Kerang Hijau	Tripang
Smester I	Smester II	Smester I	Smester II
Kelas XI		Kelas XII	

Sebaran Jam Pelajaran pada Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR	Sebaran Jam Pelajaran (JP)	
		Smt 1 (20 mg)	Smt 2 (16 mg)
		Kerang Mutiara	Abalone
3. Memahami , menerapkan dan menganalisis pengetahuan **faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif** berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan	3.1 Menerapkan desain dan tata letak wadah pembenihan kekerangan 4.1 Membuat desain dan tata letak wadah pembenihan kekerangan	20 JP 3 X Pertemuan	10 JP 2 X Pertemuan
	3.2 Menerapkan pengelolaan wadah dan media pembenihan kekerangan 4.2 Melakukan pengelolaan wadah dan media pembenihan kekerangan	20 JP 3 X Pertemuan	10 JP 2 X Pertemuan

humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.	3.3 Menerapkan pengelolaan induk kekerangan 4.3 Melakukan pengelolaan induk kekerangan	30 JP 4 X Pertemuan	20 JP 3 X Pertemuan
	3.4 Menerapkan pemijahan kekerangan (alami, manipulasi lingkungan) 4.4 Melakukan teknik pemijahan kekerangan (alami, manipulasi lingkungan)	30 JP 4 X Pertemuan	20 JP 3 X Pertemuan
4. Mengolah, menalar dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.	3.5 Menerapkan penanganan telur 4.5 Melakukan penanganan telur	30 JP 4 X Pertemuan	30 JP 4 X Pertemuan
	3.6 Menerapkan pemeliharaan larva kekerangan 4.6 Melakukan pemeliharaan larva kekerangan	40 JP 5 X Pertemuan	30 JP 4 X Pertemuan
	3.7 Menerapkan teknik pendederan spat (semi intensif, intensif) 4.7 Melakukan pendederan kekerangan (semi intensif, intensif)	30 JP 4 X Pertemuan	40 JP 5 X Pertemuan
Jumlah jam Pelajaran		200 JP	160 JP

GLOSARIUM

FCR — Feed Convertion Ratio, atau perbandingan atara jumlah pakan yang dimakan dengan jumlah dagingnya (daging yang ada)

Feeding time — Waktu pemberian makan

Fertilisasi — Pembuahan sel telur oleh sel sperma

Gonad — Ovarium untuk kerang betina, testis untuk kerang jantan

GR — Growth Rate atau laju pertumbuhan

HR — Hatching Rate atau derajat penetasan

Hatchery — Bangunan/tempat untuk melakukan aktivitas pemijahan /perkawinan ikan atau kerang

Kerang Mutiara — Kadang juga disebut Tiram Mutiara

Kolektor — Tempat menempelnya spat, bisa terbuat dari net atau genting gelombang plastic

Long line — Suatu tali panjang sebagai tempat gantung pemeliharaan spat atau kerang

Matang gonad — Gonad sudah siap untuk dipijahkan (sel telur sudah matang dan sel sperma sudah matang)

Ovulasi — Proses lepasnya oocyt dari dari folikel ke rongga ovarium

Pemijahan — Proses perkawinan antara induk jantan dan induk betina hingga terjadi pembuahan sel telur oleh sel sperma

Pendederan — Tahapan pemeliharaan larva hingga menjelang tumbuh menjadi kerang

Pocket net	Kantong yang terbuat dari jala/net sebagai wadah untuk pemeliharaan spat/kerang untuk digantung di long laine atau rakit
Rakit	Bangunan atau wadah terapung di atas air sebagai tempat pemeliharaan kerang atau ikan dengan cara digantung
Sanitasi	Mensucihamakan sesuatu sehingga bersih dari bakteri, jamur, dll.
Spat	Stadia larva akhir menjelang metamorphosis menjadi kerang
SR	Survival Rate atau sintasan atau angka kelangsunga hidup
Wadah	Adalah sebagai tempat dimana aktivitas kegiatan pemeliharaan kerang berlangsung dimulai dari pembenihan hingga pembesaran

I. PENDAHULUAN

Kekerangan adalah komoditas yang termasuk Kingdom Invertebrata dan Phylum Molusca. Komoditas kekerangan yang akan dipelajari pada buku teks siswa ini adalah: Kerang Mutiara, Abalone, Oyster dan ditambah dengan komoditas Tripang. Komoditas ini merupakan komoditas unggulan yang telah banyak dibudidayakan orang tetapi belum populer. Komoditas tersebut memiliki nilai ekonomis tinggi dan cocok dibudidayakan di selat diantara dua pulau atau kepulauan, pada daerah yang memiliki perairan tenang dan jernih, serta jauh dari lalu-lalang kapal, sehingga tidak ada pencemaran.

Para petani pembudidaya kerang merasa kekurangan benih saat akan membesarkan kerang tersebut, sehingga sebagian benih masih mengandalkan hasil tangkapan dari alam. Pembenihan kekerangan secara buatan di hatchery sangat diperlukan dalam rangka mengimbangi permintaan benih untuk dibesarkan lebih lanjut.

Dalam rangka untuk menjamin keberadaan benih kerang tersebut maka perlu diajarkan kepada peserta didik SMK Perikanan dan Kelautan atau Pertanian, bagaimana cara membenihkan kerang yang baik.

A. Deskripsi

Pembenihan Kekerangan Kelas XI

1. Pengertian

   Pembenihan kekerangan adalah ilmu yang mempelajari tentang kegiatan pengembangbiakan dan pemeliharaan kekerangan mulai dari kegiatan penyediaan induk hingga memperoleh spat kekerangan yang siap dibesarkan

beserta aspek-aspek pendukungnya sehingga dapat menyediakan stok benih untuk pembesaran kekerangan berikutnya.

2. Ruang Lingkup Materi

a. Pemilihan Lokasi Pembenihan.
b. Desain dan Tata Letak Wadah Pembenihan Kekerangan.
c. Pengelolaan Wadah dan Media Pembenihan.
d. Pemeliharaan Induk.
e. Seleksi Induk Matang Gonad.
f. Pemijahan Kekerangan.
g. Penanganan Telur Kekerangan..
h. Mekanisme Perkembangan Larva.
i. Pengelolaan Pakan Larva.
j. Pengelolaan Media Pemeliharaan Larva.
k. Pengendalian Hama Penyakit.
l. Wadah Pendederan Kekerangan.
m. Pengelolaan Media Pendederan Kekerangan.
n. Pengelolaan Pakan pada Pendederan Kekerangan
o. Pengendalian Hama Penyakit.
p. Pertumbuhan Benih Kekerangan.

WAKTU

Waktu yang diperlukan untuk mempelajari Pembenihan Kekerangan kelas XI adalah seperti di bawah ini:

Kelas XI. Smester 1 = 20 Mg X 10 Jp/mg = 200 JP

Smester 2 = 16 Mg X 10 Jp/mg = 160 JP.

B. Prasyarat

Sebelum mempelajari buku teks ini dipersyaratkan telah tuntas mempelajari **Dasar Program Keahlian** seperti di bawah ini:

1. Dasar-dasar Budidaya Perikanan
2. Pengelolaan Kualitas Air
3. Kesehatan Ikan
4. Produksi Pakan Alami
5. Produksi Pakan Buatan
6. Simulasi Digital.

C. Petunjuk Penggunaan Buku Teks

1. Baca buku teks secara saksama.
2. Pahami tujuan akhir pembelajaran dalam buku teks ini.
3. Sediakan sarana dan prasarana yang dibutuhkan untuk melaksanakan buku teks ini.
4. Baca lembar informasi dan dipahami.
5. Baca dan ikuti serta kerjakan lembar kerja siswa/tugas siswa.
6. Baca dan ikuti serta kerjakan lembar kerja praktikum siswa.
7. Baca dan jawablah lembar refleksi atau lembar evaluasi yang ada.

D. Tujuan Akhir Pembelajaran

Setelah mempelajari buku teks ini Peserta Didik agar mampu :

1. Membenihkan kekerangan (komoditas : Kerang Mutiara, Abalone, atau komoditas disesuaikan dengan kondisi lingkungan) dengan disediakan alat dan bahan yang dibutuhkan, dengan tingkat keberhasilan: Angka kelangsungan hidup (Sintasan) Spat 75%, tumbuh sehat, tidak terserang

penyakit serta Peserta Didik memiliki portofolio/dokumentasi yang siap untuk dilaporkan dan dipresentasikan;

2. Mengembangkan kemampuan bernalar dalam berpikir analisis induktif dan deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip pembenihan kekerangan untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan menyelesaian masalah baik secara kualitatif maupun kuantitatif;

3. Menguasai konsep dan prinsip pembenihan kekerangan serta mempunyai keterampilan mengembangkan pengetahuan, dan sikap percaya diri sebagai bekal kesempatan untuk melanjutkan pendidikan pada jenjang yang lebih tinggi serta mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi.

E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1 Menghayati hubungan dan interaksi makhluk hidup dan lingkungannya sebagai anugerah Tuhan untuk kemaslahatan umat manusia 1.2 Mengamalkan pengetahuan dan keterampilan pembelajaran teknik pembenihan kekerangan dalam implementasi kehidupan sehari-hari sebagai amal ibadah kepada Tuhan Yang Maha Esa.
2. Menghayati dan Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai),	2.1 Menghayati sikap cermat,teliti dan tanggungjawabsebagai hasil implementasi dari pembelajaran teknik pembenihan kekerangan. 2.2 Menghayati pentingnya kerjasama

santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia	sebagai hasil implementasi dari pembelajaran teknik pembenihan kekerangan. 2.3 Menghayati pentingnya kepedulian terhadap kebersihan lingkungan tempat pembenihan/hatchery sebagai hasil implementasi dari pembelajaran teknik pembenihan kekerangan. 2.4 Menghayati pentingnya bersikap jujur, disiplin serta bertanggung jawab sebagai hasil dari implementasi pembelajaran teknik pembenihan kekerangan. 2.5 Menjalankan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi dalam mata pelajaran teknik pembenihan kekerangan. 2.6 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan

	melaporkan hasil percobaan
3. Memahami , menerapkan dan menganalisis pengetahuan **faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif** berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.	3.1 Menerapkan desain dan tata letak wadah pembenihan kekerangan 3.2 Menerapkan pengelolaan wadah dan media pembenihan kekerangan 3.3 Menerapkan pengelolaan induk kekerangan 3.4 Menerapkan pemijahan kekerangan (alami, manipulasi lingkungan) 3.5 Menerapkan penanganan telur 3.6 Menerapkan pemeliharaan larva kekerangan 3.7 Menerapkan teknik pendederan spat (semi intensif, intensif)
4. Mengolah, menalar dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.	4.1. Membuat desain dan tata letak wadah pembenihan kekerangan 4.2. Melakukan pengelolaan wadah dan media pembenihan kekerangan 4.3. Melakukan pengelolaan induk kekerangan 4.4. Melakukan teknik pemijahan kekerangan (alami, manipulasi lingkungan) 4.5. Melakukan penanganan telur 4.6. Melakukan pemeliharaan larva kekerangan 4.7. Melakukan pendederan kekerangan (semi intensif, intensif)

F. Cek Penguasaan Standar Kompetensi

Di bawah ini adalah instrumen untuk mengecek kemampuan peserta didik. Berilah tanda (√) pada kolom YA jika saudara telah menguasai Kompetensi Dasar tersebut dan berilah tanda (√) pada kolom TIDAK jika saudara tidak menguasai Kompetensi Dasar tersebut.

No	STANDAR KOMPETENSI	Penguasaan Kompetensi	
		YA	TIDAK
1	3.1 Menerapkan desain dan tata letak wadah pembenihan kekerangan 4.1 Membuat desain dan tata letak wadah pembenihan kekerangan		
2	3.2 Menerapkan pengelolaan wadah dan media pembenihan kekerangan 4.2 Melakukan pengelolaan wadah dan media pembenihan kekerangan		
3	3.3 Menerapkan pengelolaan induk kekerangan 4.3 Melakukan pengelolaan induk kekerangan		
4	3.4 Menerapkan pemijahan kekerangan (alami, manipulasi lingkungan) 4.4 Melakukan teknik pemijahan kekerangan (alami, manipulasi lingkungan)		
5	3.5 Menerapkan penanganan telur 4.5 Melakukan penanganan telur		
6	3.6 Menerapkan pemeliharaan larva kekerangan 4.6 Melakukan pemeliharaan larva kekerangan		
7	3.7 Menerapkan teknik pendederan spat (semi intensif, intensif) 4.7 Melakukan pendederan kekerangan (semi intensif, intensif)		

SEBARAN KOMPETENSI DASAR PER-SMESTER

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR	Sebaran Jam Pelajaran (JP)	
		Smt 1 (20 mg)	Smt 2 (16 mg)
5. Memahami, menerap-kan dan menganalisis pengetahuan **faktual, konseptual, prose-dural, dan metakog-nitif** berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegara-an, dan peradaban terkait penyebab feno-mena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk meme-cahkan masalah.	3.2 Menerapkan desain dan tata letak wadah pembenihan kekerangan 5.1 Membuat desain dan tata letak wadah pembenihan kekerangan	20 JP 3 X Pertemua n	10 JP 2 X Pertemuan
	3.3 Menerapkan pengelolaan wadah dan media pembenihan kekerangan 5.2 Melakukan pengelolaan wadah dan media pembenihan kekerangan	20 JP 3 X Pertemua n	10 JP 2 X Pertemuan
	3.4 Menerapkan pengelolaan induk kekerangan 5.3 Melakukan pengelolaan induk kekerangan	30 JP 4 X Pertemua n	20 JP 3 X Pertemuan
4 Mengolah, menalar dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.	3.5 Menerapkan pemijahan kekerangan (alami, manipulasi lingkungan) 4.8 Melakukan teknik pemijahan kekerangan (alami, manipulasi lingkungan)	30 JP 4 X Pertemua n	20 JP 3 X Pertemuan
	3.6 Menerapkan penanganan telur 4.9 Melakukan penanganan telur	30 JP 4 X Pertemua n	30 JP 4 X Pertemuan

	3.7 Menerapkan pemeliharaan larva kekerangan 4.10 Melakukan pemeliharaan larva kekerangan	40 JP 5 X Pertemuan	30 JP 4 X Pertemuan
	3.8 Menerapkan teknik pendederan spat (semi intensif, intensif) 4.11 Melakukan pendederan kekerangan (semi intensif, intensif)	30 JP 4 X Pertemuan	40 JP 5 X Pertemuan
Jumlah Jam Pelajaran		200 JP	160 JP

Yang dipelajari :

Semester I adalah Komoditas Kerang Mutiara (*Pictanda maxima*)

Smester II adalah Komoditas Abalon (*Holiotis asinina*).

II. PEMBELAJARAN

Kegiatan Pembelajaran 1. Menerapkan desain dan tata letak wadah pembenihan kerang mutiara dan membuat desain dan tata letak wadah pembenihan kerang mutiara 20 JP (3X pertemuan)

A. Deskripsi

Desain dan Tata Letak Wadah Pembenihan Kerang Mutiara adalah suatu uraian materi tentang bagaimana mendesain, menata dan meletakkan macam wadah dan sarana yang lain yang dibutuhkan dalam pembenihan kerang mutiara yang meliputi kegiatan: persiapan dan seleksi induk, persiapan wadah dan media pemijahan/penetasan telur/pemeliharaan larva/pemeliharaan spat, sesuai dengan persyaratan hidupnya dan telah memperhitungkan kebutuhan dari sisi jumlah sarana sesuai dengan jumlah induk kerang yang akan dipijahkan.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini Peserta didik agar mampu membuat desain dan tata letak wadah pembenihan kerang mutiara dan mengaplikasikan hasil desain dan tatal etak wadah pembenihan kerang mutiara tersebut dalam kegiatan pembenihan kerang mutiara. jika disediakan alat dan bahan yang sesuai dengan peruntukanya dengan tingkat keberhasilan desain dan tata letak wadah pembenihan tersebut bisa dipergunakan 70% dari seluruh kegiatan pembenihan kerang mutiara.

2. Uraian Materi

a. Biologi Kerang Mutiara

Klasifikasi Kerang/Tiram Mutiara (*Pinctada maxima*)

Klasifikasi Tiram mutiara (*Pinctada maxima*) menurut Dwiponggoro, (1976), adalah sebagai berikut :

Kingdom : Invertebrata

Filum : Molusca

Kelas : Pellecypoda

Ordo : Anysomyaria

Famili : Pteridae

Genus : *Pinctada*

Species : *Pinctada maxima*

Kerang Mutiara atau Tiram Mutiara **Klasifikasi**

Gambar 1. Tiram mutiara *(Pinctada maxima)*

Kerang Mutiara dewasa biasanya hidup menempel pada substrat dengan menggunakan *byssus* sehingga kaki tidak digunakan lagi. Kerang mutiara memiliki sepasang cangkang yang asimetris. Sepasang cangkang disatukan pada bagian dorsal oleh protein elastis yang disebut *hinge ligament*. Cangkang kerang memiliki ketebalan yang berkisar antara 1-5 mm.

Secara umum, organ tubuh kerang mutiara terbagi menjadi tiga bagian yaitu kaki, mantel dan organ dalam. Kaki tersusun dari jaringan otot yang menuju ke berbagai arah, sehingga merupakan alat gerak pada masa muda kerang mutiara selain itu juga untuk membersihkan kotoran yang menempel pada insang atau mantel. Mantel merupakan jaringan yang dilindungi oleh se-sel epithelium dan dapat membungkus organ tubuh bagian dalam. Organ dalam terdiri dari mulut, lambung, usus, anus, insang, jantung, susunan syaraf, alat reproduksi dan otot.

Cara makan tiram mutiara dilakukan dengan menyaring air laut cara mengambil makanan dengan menggetarkan insang yang menyebabkan air masuk ke dalam rongga mantel. Kemudian dengan menggerakkan bulu insang, plankton yang masuk akan berkumpul di sekeliling insang, selanjutnya melalui gerakan labial palp plankton akan masuk ke dalam mulut. Tiram mutiara mempunyai jenis kelamin terpisah, kecuali pada beberapa kasus tertentu ditemukan sejumlah individu hermaprodit terjadi perubahan sel kelamin (sel reversal) biasanya terjadi pada sejumlah individu setelah memijah atau pada fase awal perkembangan gonad.

Tiram mutiara jenis *Pinctada sp.* Banyak dijumpai di berbagai Negara seperti Filipina, Thailand, Myanmar, Australia dan perairan Indonesia yang menyukai hidup di daerah batuan karang atau dasar perairan yang berpasir dengan kedalaman 20 – 60 m pola penyebaran Kerang mutiara biasanya terdapat pada daerah yang beriklim hangat di daerah tropis dan subtropis. Pertumbuhan kerang di daerah subtropis berlangsung di musim panas (*summer*) sedangkan di musim dingin (*winter*) pertumbuhannya berlangsung lambat atau terkadang tidak mengalami pertumbuhan sama sekali.

b. Lokasi Pembenihan Kerang Mutiara

Persyaratan lokasi Pembenihan Kerang Mutiara Secara Geografis, Kerang Mutiara atau Tiram Mutiara suka hidup pada daerah perairan yang tenang, ombak tidak terlau besar, ada arus namun tidak besar, pada perairan yang jernih, tidak tercemar serta banyak memimiliki plankton, dengan kata lain daerah yang subur, dasar laut berkarang, biasanya perairan ini berada pada selat diantara pulau-pulau.

Kerang adalah plankton feeder, cara makannya adalah hanya dengan membuka insang dan menggetarkan bulu yang ada pada insang kerang akan menyaring plankton yang lewat terbawa arus kemudian dimakan.

Indonesia adalah negara kepulauan yang memiliki banyak pulau. Indonesia memiliki kira-kira 20.000 buah pulau dan 2/3 wilayahnya adalah laut, 1/3 wilayahnya berupa daratan. Dikarenakan kepulauan maka terdiri banyak pulau, diantara pulau-pulau adalah selat. Di daerah selat inilah sangat baik untuk membudidayakan Kerang Mutiara, karena daerah ini sudah pasti daerah yang tenang ombak laut tidak terlalu besar karena terlindung dengan pulau. Ketenangan air tersebut membuat perairan menjadi relative jernih, dan sedikit berarus. Berbeda dengan laut terbuka jauh dari pulau atau darat, laut ini biasanya berombak besar karena tidak ada pemecah dan pelindung ombak, begitu terbuka, pulau berperan sebagai pelindung dan pemecah ombak.

Persyaratan Lokasi Pembenihan Kerang Mutiara Secara Ekonomis, Sebagai lokasi pembenihan kerang maka sudah barang tentu harus mudah dijangkau dengan infrastruktur yang sekarang telah ada. Lokasi pembenihan harus mudah untuk mendapatkan alat dan bahan, baik alat dan bahan untuk pengelolaan induk, pemijahan, pendederan dan juga kultur pakan alami yang berupa pakan, obat-obatan, bahan kimia untuk

pupuk dan juga alat untuk komunikasi, listrik, transportasi serta air tawar dan kepentingan sehari-hari bagi penjaga. Dengan demikian lokasi pembenihan biasanya akan memilih yang dekat dengan perkotaan dan pelabuhan agar akses ke kota untuk mecari alat dan bahan serta paling tidak mengangkut hasil budidaya tersebut mudah. Aspek ekonomis mempertimbang agar kegiatan pembenihan kerang mutiara menjadi berbiaya rendah atau efisien dan efektif jika perlu dengan biaya serendah-rendahnya tetapi mendapatkan keuntungan yang setinggi-tingginya.

Persyaratan Lokasi Pembenihan Kerang Mutiara Secara Teknis, seperti di bawah ini,

1) **Lokasi terlindung,** lokasi pembenihan sebaiknya di pantai terlindung dari hempasan ombak besar, angin besar atau arus deras, Ombak besar, angin besar atau arus deras dapat menyebabkan perairan menjadi keruh dan rusaknya rakit untuk memelihara induk kerang mutiara. Begitu juga air untuk pemijahan maupun penetasan serta pendederan juga akan menjadi keruh. Untuk itu sebaiknya daerah ini berada di teluk atau di pantai diantara pulau-pulau.
2) **Dasar Perairan**, dasar perairan sebaiknya berpasir dan berkarang atau berkarang saja. Hal ini menjamin bahwa perairan di lokasi tersebut akan selalu jernih, sulit untuk keruh. Air tersebut akan dipergunakan untuk pemeliharaan induk dan aktivitas pemijahan kerang.
3) **Arus Deras,** lokasi pembenihan sebaiknya terhindar dari arus deras karena arus ini akan mengaduk perairan lokasi sehingga air akan menjadi keruh dan menjadi tidak baik untuk kegiatan pembenihan kerang, sehingga hindarilah adanya arus deras. Kecepatan arus sekitar 0.02 - 0.11 cm/ detik.

4) **Salinitas**, salinitas optimal untuk kegiatan pembenihan kerang mutiara adalah 32 ppt – 35 ppt, sehingga carilah lokasi dengan salinitas tersebut. Kerang mutiara akan mati pada salinitas <14 ppt dan > 50 ppt.
5) **Suhu,** suhu optimal untuk kelangsungan hidup kerang mutiara adalah pada kisaran 25^0C – 30^0C**.** Suhu adalah termasuk *controlling factor* artinya jika suhu berubah maka dalam perairan tersebut kondisi kimia air berubah. Jadi suhu merupakan faktor yang sangat penting.
6) **Kecerahan,** intensitas cahaya berpengaruh terhadap aktivitas kerang, jika ada cahaya maka cangkang kerang akan membuka sedikit dan cangkang akan membuka lebar jika kondisi gelap. Sehingga ruang pemeliharaan larva dan spat sebaiknya dibuat agak gelap (remang-remang). Hal ini untuk mengoptimalkan aktivitas larva dan spat. Untuk pemeliharaan induk disarankan pada kecerahan antara 4.5 m – 6.5 m sekala secchi disk.
7) **Derajat Keasaman (pH)**, Kisaran pH yang disukai kerang mutiara adalah 7 – 8.5. Pada pH 9 kerang mutiara tidak akan bereproduksi, sedangkan pada pH <7 aktivitas kerang mutiara menurun.
8) **Oksigen terlarut (DO),** Kerang mutiara dapat hidup baik pada kisaran kelarutan oksigen 5.5 – 6.6 ppm. sebaiknya carilah lokasi yang memiliki persayaratan kelarutan oksigen seperti tersebut.
9) **Nitrat, Nitrit dan Amoniak,** kisaran yang layak untuk hidup kerang mutiara adalah Nitrat =0.252 mg/l – 0.664 mg/l. Nitrit = 0.5 mg/l – 5 mg/l dan Amoniak = 0.4 µg/l – 3.1µg/l.

Persyaratan Lokasi secara Biologi, persyaratan ini menghendaki perairan tersebut tentu saja bebas dari hama, penyakit dan pemangsa, pengaruh organism penempel,. yang mengakibatkan induk kerang atau larva dan spat terserang hama dan penyakit tersebut. Perairan sebaiknya bersih bebas dari cemaran, jernih tidak keruh tidak bau, tidak berwarna

dan berasa normal air laut dengan salinitas seperti tersebut diatas. Plankton tumbuh subur terutama phyto plankton.

c. Jenis Wadah Pembenihan Kerang Mutiara

1) Rakit dan *Long Line* Pemeliharaan Induk

Rakit Apung dan *Long Line* dipergunakan untuk tempat pemeliharaan induk, pendederan, pembesaran dan aklimatisasi induk. Rakit Apung dan *Long Line* ini adalah sebagai tempat menggantungnya *pocket*/kantong atau keranjang kawat wadah memelihara kerang. *Pocket* terbuat dari net PE dan keranjang terbuat dari kawat.

Bahan rakit yang berada di BBL (Balai Budidaya Laut Lombok) terbuat dari kayu atau bambu, pipa plastik, pipa pralon, besi, atau aluminium. Sebagai pelampung rakit berbahan styreofoam atau drum plastic. Ukuran rakit 14 m x 7 m dengan jumlah pelampung stereofoam sebanyak 21 buah, atau 6 m x 6 m. Tali gantungan pocket dengan panjang 5 m dengan jarak antara tali 1 m. Rakit diberi pemberat/jangkar seberat 50 – 60 kg, berat rakit ini relative tergantung kondisi besar kecilnya gelombang laut. Spesifikasi rakit di daerah Bugis Makassar ada kemungkinan agak berbeda walaupun fungsi dan peran sama, spesifikasi bisa dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi rakit

No	Uraian	Ukuran
1	Ukuran rakit	8 x 16 meter
2	Bahan rangka	Kayu Balok 6 x 12 cm
3	Kayu palang gantungan	Usuk 7 x 8 cm
4	Pelampung rakit	Drum StyroFoam
5	Jumlah pelampung	20 buah

6	Jumlah tali gantungan	160 buah
7	Jumlah jangkar	4 buah
8	Jangkar dari besi	Berat 75 kg
9	Panjang tali jangkar	100 mtr

Longline yang berada di BBL (Balai Budidaya Laut Lombok) adalah terbuat dari tali PE 22 mm dengan panjang rentang 100 m dan terdapat 20 buah pelampung bola. Jarak antar pelampung 5 m dan terdapat 5 tali gantungan (PE 7mm) dengan jarak antar tali 80 cm. Gantungan tersebut untuk menggantungkan pocket atau keranjang wadah pemeliharaan induk kerang. Atau spesifikasi *Long line* yang dterapkan di laut Bugis Makassar dapat dilihat pada Tabel 2. di bawah ini.

Tabel 2. Spesifikasi *Long line*

No	Uraian	Ukuran
1	Panjang bentangan	100 mtr
2	Ukuran tali pokok	22 mm
3	Jumlah pelampung	25 bh
4	Ukuran Pelampung	Diameter 35 cm
5	Jarak antar pelampung	5 meter
6	Ukuran tali pengikat pelampung	4 mm

7	Jumlah tali gantungan poket	100 buah
8	Panjang tali gantungan	3-5 mtr
9	Ukuran tali gantungan poket	7 mm
10	Jarak antar tali gantungan poket	1 mtr
11	Panjang Tali jangkar	100 mtr
12	Ukuran tali jangkar	22 mm
13	Jangkar dari besi atau beton cor	Berat 75 kg

2) Keranjang Pemeliharaan Induk

Keranjang pemeliharaan induk bisa terbuat dari kawat galvanizer, plastik atau kawat alumunium. Kawat bisa dilapisi dengan aspal agar lebih tahan. Ukuran Keranjang pemeliharaan induk kerang adalah keranjang jaring (40 cm x 60 cm), keranjang kawat (25 cm x 25 cm x 60 cm), keranjang waring (40 cm x 60 cm). Ukuran keranjang juga akan tergantung dengan ukuran induk kerang mutiara yang akan dipelihara. Setiap keranjang bisa untuk memelihara induk sebanyak 8-10 ekor kerang, dengan ukuran kerang 17- 20 cm (Dorso-Ventral/DVM).

Gambar 2. Rakit pemelihara induk

Gambar 3. Long line pemelihara induk

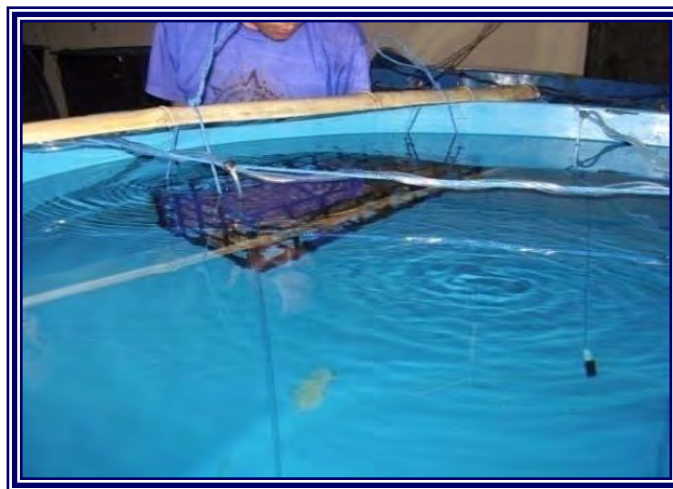
Gambar 4. Pocket pemeliharan induk

3) Wadah Pemijahan Kerang

Wadah yang dipergunakan untuk pemijahan induk kerang bermacam-macam, wadah tersebut bisa berupa akuarium kaca, fiberglass dengan kapasitas air 80-100 lt, berupa dua buah *box stereofoam* (75 x 45x 30 cm) dan satu buah fiberglass berkapasitas 1- 3 m3. Wadah pemijahan kerang sebaiknya berdekatan dengan wadah pemeliharaan larva kerang, hal ini untuk memudahkan saat pemindahan telur.

Wadah pemijahan dibantu dengan alat penunjang pemijahan yaitu keranjang induk 55 x 22 x 22 cm, 3 buah stoples 25 liter untuk prosesi pemanenan telur, pengaduk, planktonet 25 dan 50 µm, thermometer, balok kayu, kompor, gayung, panci. Di bawah ini adalah gambar wadah pemijahan kerang, wadah ini bisa disesuaikan dengan kondisi yang ada, tidak harus demikian.

Gambar 5. Tupper ware pemijahan

Gambar 6. Stereofoam pemijahan

Gambar 7. Fiberglas pemijahan

4) Wadah Penetasan Telur, Pemeliharaan Larva dan Spat

Wadah penetasan telur biasanya dilanjutkan dengan wadah pemeliharaan larva berupa fiberglass dengan volume 1-2 ton tetapi akuarium besar bisa juga dipergunakan. Untuk menyaring telur dipergunakan planktonet dan stoples sebagai penangkap telur sebelum dipindahkan ke wadah penetasan telur dan pemeliharaan larva.

Gambar 8. Fiberglass penetasan setelah dibersihkan

Gambar 9. Fiberglass penetasan

5) Wadah Pemeliharaan dan Kolektor Spat

Wadah pemeliharaan dan kolektor tempat menempelnya spat atau substrat spat berupa fiberglass volume 1m^3 atau berukuran 90 cm x 60 cm x 50 cm dengan kolektor yang terbuat serabut tali PE atau para net. Ada beberapa jenis kolektor terbuat dari serabut tali PE, paranet, senar plastik dan genteng asbes atau genteng fiber. Gambar kolektor seperti di bawah ini.

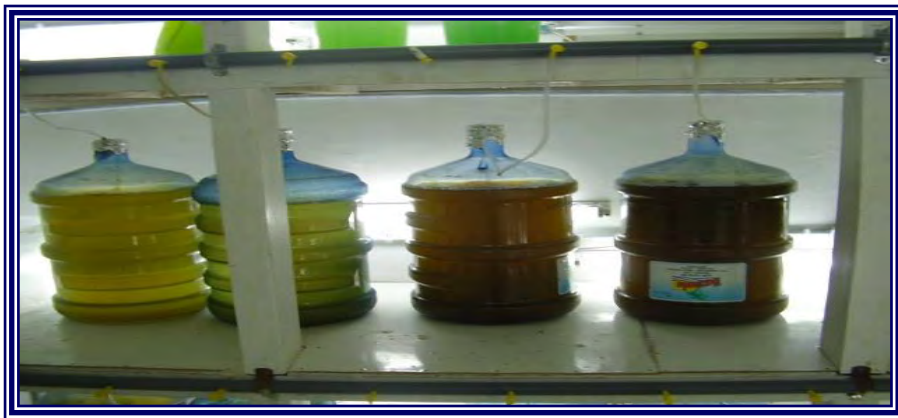
Gambar 10. Kolektor spat

6). Rakit Tempat Gantungan Pendederan Spat

Rakit apung sebagia aula pendederan spat. Untuk pendederan spat digunakan keranjang jaring ukuran 40 cm x 60 cm. Spat ukuran 2-3 cm (DVM) dipelihara dalam keranjang dengan lebar mata jaring 0.5 – 1 cm. Lebar mata jaring tentu saja disesuaikan dengan spat yang akan dipelihara. Kolektor ini digantung pada rakit untuk kegiatan pendederan kerang.

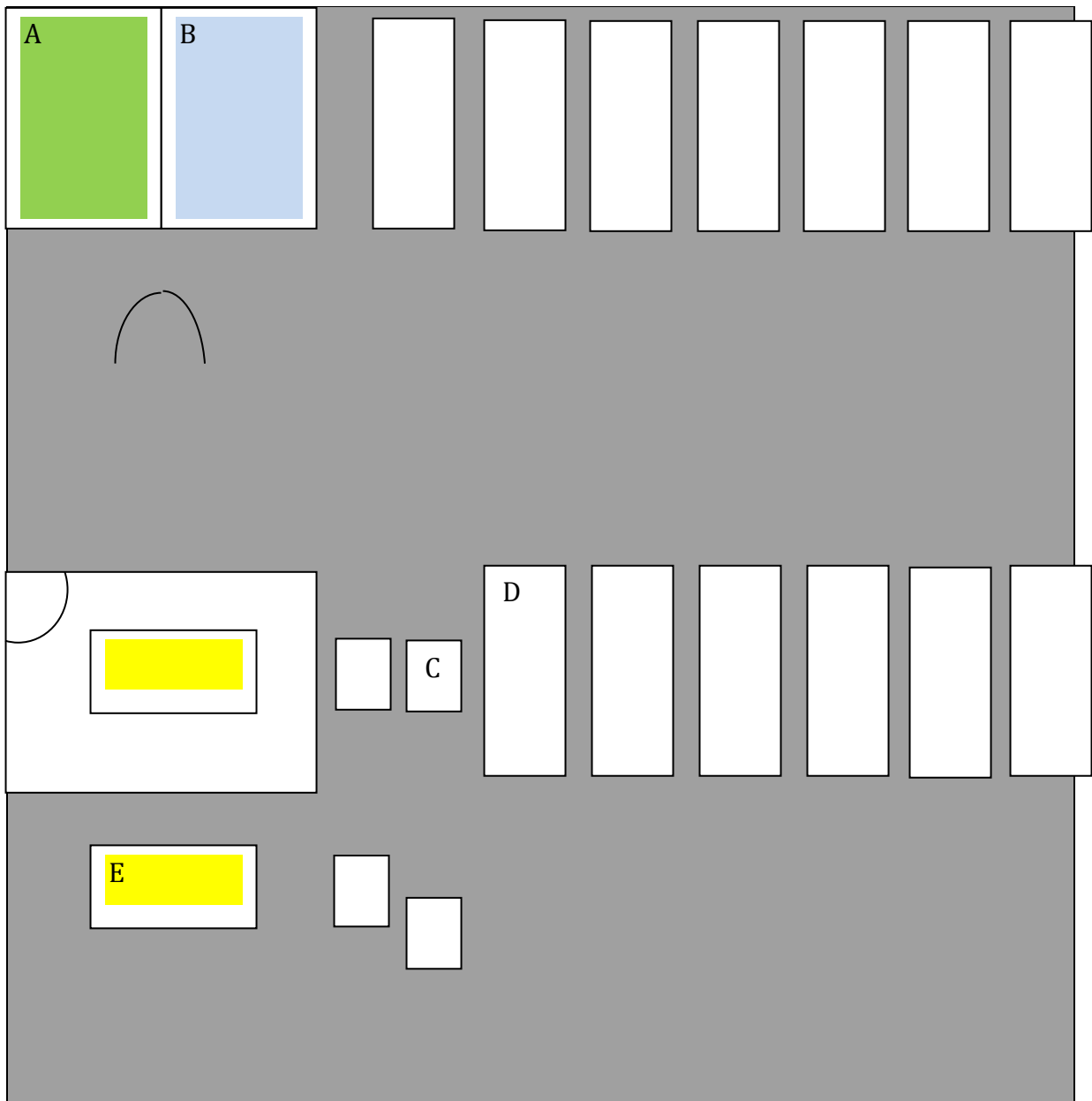
Gambar 11. Rakit tempat kolektor

7) Wadah Budidaya Pakan Alami

Pakan lami dibudidayakan untuk pakan larva dan spat kerang mutiara, di bawah ini adalah wadah budidaya pakan lami yaitu bekas aqua **g**alon dan beaker glass, untuk kultur masal menggunakan fiber glass ukuran besar 1-2 ton. Kultur pakan alami dimulai dari pemurnian yang dilakukan di laboratorium dengan menggunakan cawan petridisk dengan media agar-agar kemudian dipindah ke beaker glass dengan media Gillard berikutnya baru skala galon aqua dan skala missal dengan wadah fiber glass 1-3 ton atau lebih.

Gambar 12. Bekas aqua galon

Gambar 13. Beaker glass

d. Disain dan Tata Letak Wadah Pembenihan Kerang Mutiara

Hatchery dibangun di pantai dengan lokasi terpilih setelah mempertimbangkan faktor-faktor tersebut diatas. Bangunan hatchery tidak harus permanen bisa terbuat dari papan atau fiber, tetapi yang harus diperhatikan adalah hatchery diusahakan agak gelap dan bersuhu stabil hal ini akan membantu kesempurnaan pertumbuhan larva dan spat. Di bawah ini adalah gambar tataletak hatchery.

Gambar 14. Tata Letak Wadah dalam Hatchery

Keterangan :

A. Ruang Kultur Pakan Alami

B. Ruang Staf

C. Bak Pemijahan

D. Bak Pemeliharaan Larva dan Spat

E. Bak Pemeliharaan Induk Matang Gonad

1. Tahapan Pembelajaran

Waktu : 8 JP

a. Buatlah kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 5 orang (peserta didik)
b. Setiap kelompok mencari informasi tentang:
   1) Lokasi pembenihan kerang mutiara (perhatikan aspek teknis, ekonomis, sosial)
   2) Fasilitas yang dibutuhkan
   3) Alat dan bahan yang dibutuhkan
   4) Wadah pemeliharaan induk kerang mutiara (bahan, bentuk, ukuran, kepadatan, kualitas air, pakan)
   5) Wadah pemijahan (bahan, bentuk, ukuran, kepadatan)
   6) Wadah pentasan telur, pemeliharaan larva, pemeliharaan spat
   7) Rakit, longline, kolektor
   8) Desain dan tata letak wadah pembenihan kerang mutiara (ukuran, susunan, dari mana sumber airnya)

   informasi bisa didapat dari sumber asli pembudidaya kerang mutiara, vidio, internet, buku dll.
c. Diskusikan hasil informasi yang didapat dengan kelompoknya terutama poin (b) tersebut, apakah ada persyaratan-persyaratan khusus untuk membenihkan kerang mutiara.
d. Apabila ada yang masih kurang jelas ditanyakan pada nara sumber lebih lanjut.

e. Apakah lokasi pembenihan kerang mutiara harus dilokasi itu, bisakah tidak ditempat itu, apakah wadah yang digunakan harus seperti itu, apakah bisa dengan fasilitas yang lain. Apakah kira-kira sama fasilitas yang dibutuhkan untuk membenihkan abalone.
f. Gambarkan masing-masing poin (b) tersebut, berikan keterangan kegunaan dan ukurannya.
g. Presentasikan hasil kelompok tersebut di depan kelas untuk didiskusikan dengan kelompok yang lain, dan bandingkan atau sempurnakan hasil kelompoknya.

3. Refleksi

a. Apakah Saudara sudah paham dengan materi tersebut di atas.
b. Materi mana yang saudara anggap paling sulit.
c. Materi mana yang saudara anggap paling mudah.
d. Apakah dengan cara seperti tersebut diatas saudara sudah paham dengan materi ini.
e. Pada bagian materi mana yang akan saudara tambahkan atau sempurnakan dengan materi yang lebih baik.

4. Tugas

Jawablah sesuai dengan pendapat saudara, Jawablah dengan singkat dan jelas

a. Saudara akan melakukan kegiatan di pantai dan laut, apa yang harus saudara persiapkan.
b. Dimanakah lokasi pembenihan kerang mutiara yang dianggap baik (perhatikan aspek teknis, ekonomis, sosial).
c. Sebutkan fasilitas yang dibutuhkan dalam pembenihan kerang mutiara.
d. Sebutkan Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pembenihan kerang mutiara.

e. Jelaskan wadah pemeliharaan induk kerang mutiara (bahan, bentuk, ukuran, kepadatan, kualitas air, pakan).
f. Jelaskan wadah pemijahan kerang mutiara (bahan, bentuk, ukuran, kepadatan).
g. Jelaskan wadah pentasan telur, pemeliharaan larva, pemeliharaan spat.
h. Gambarkan rakit, longline, kolektor untuk pendederan Spat.
i. Gambarkan desain dan tata letak wadah pembenihan kerang mutiara (ukuran, susunan, dari mana sumber airnya).

5. Test Formatif

a. Lokasi pembenihan kerang mutiara harus memperhatikan aspek sosial, ekonomis dan teknis meiputi (Lokasi terlindung, Dasar Perairan, Arus Deras, Salinitas, suhu, kecerahan, pH, DO, Nitrat, Nitrit**)**
b. Fasilitas yang dibutuhkan dalam pembenihan kerang mutiara adalah Rakit dan Long line adalah wadah /tempat memelihara induk dan wadah pemijahan, wadah penetasan telur, wadah pemeliharaan larva, wadah pendederan Spat.
c. Kolektor dan pocket adalah bagian dari fasilitas pembenihan kerang mutiara, kolektor yaitu tempat menempelnya spat, dan pocket adalah kantong wadah pemeliharaan spat dan juga kerang.

C. Penilaian

1. Sikap

Evaluasi sikap diperoleh dari pengamatan kepada peserta didik pada saat melaksanakan kegiatan praktikum atau evaluasi keterampilan, dengan format seperti di bawah ini.

No. (n)	Aspek Sikap /ranah Non-instruksional/ *(Attitude)*	Skor Perolehan									
		Believe (B) (Preferensi oleh Peserta didik ybs.)					Evaluation (E) (Oleh Guru/ mentor)				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1.	Kedisiplinan										
2.	Kejujuran										
3.	Kerja sama										
4.	Mengakses dan mengorga-nisasi informasi										
5	Tanggung jawab										
6	Memecahkan masalah										
...	Kemandirian										
n_{max}	Ketekunan										

$$\text{Nilai Attitude (NAt)} = \frac{\sum (B_n + E_n)}{(5 + 5) \times n_{max}} \times S_{max}$$

No	Jenis/Aspek Sikap	Standar Pencapaian		Strategi Penilaian
		Deskripsi	Skor	
1	Sikap percaya diri	Mampu tampil secara wajar dalam kegiatan di depan massa		Observasi aktivitas siswa dalam berdiskusi, kegiatan massa di sekolah/ber-masyarakat
		▪ selalu	5	
		▪ sering	4	
		▪ kadang-kadang	3	
		▪ jarang	2	

		▪ sangat jarang	1	

2. Pengetahuan

a. Dimanakah lokasi pembenihan kerang mutiara yang dianggap baik (perhatikan aspek teknis, ekonomis, sosial).
b. Sebutkan fasilitas yang dibutuhkan dalam pembenihan kerang mutiara.
c. Sebutkan Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pembenihan kerang mutiara.
d. Jelaskan wadah pemeliharaan induk kerang mutiara (bahan, bentuk, ukuran, kepadatan, kualitas air, pakan).
e. Jelaskan wadah pemijahan kerang mutiara (bahan, bentuk, ukuran, kepadatan).
f. Jelaskan wadah pentasan telur, pemeliharaan larva, pemeliharaan spat.
g. Gambarkan rakit, longline, kolektor untuk pendederan Spat.
h. Gambarkan desain dan tata letak wadah pembenihan kerang mutiara (ukuran, susunan, dari mana sumber airnya).

3. Keterampilan

Evaluasi ketarampilan dilakuan dengan cara peserta didik melaksanakan praktikum dengan strategi kelas dibagi menjadi 3 kelompok, tiap kelompok mengerjakan satu judul.

LEMBAR KERJA PRAKTIKUM (kelompok 1)

<table>
<tr><td>Judul</td><td colspan="2">Membuat Rakit untuk Kolektor Tempat Pendederan Spat</td></tr>
<tr><td>Waktu</td><td colspan="2">12 JP</td></tr>
<tr><td>Alat dan Bahan</td><td>Alat
Gergaji, Golok, Meteran, Palu</td><td>Bahan
Bambu, Drum, Paku, Terpal Plastik, Semen, Derigen Plastik, Tambang</td></tr>
<tr><td>Keselamatan Kerja</td><td colspan="2">1. Berdoalah sebelumm bekerja
2. Pergunakan Pelampung
3. Hati-hati pada saat memesang rakit
4. Dipersyartkan saudara harus bisa berenang</td></tr>
<tr><td>Langkah Kerja</td><td colspan="2">1. Gambarkan Rakit untuk Kolektor Tempat Pendederan Spat yang akan dibuat beserta ukurannya (hasil pengamatan dan diskusi pertemuan 1)
2. Potonglah bambu sesuai ukuran
3. Rakitlah drem sebagai pelampung
4. Rakitlah potongan bambu dengan hasil rakitan drem sebagai pelampung tersebut menjadi Rakit untuk Kolektor Tempat Pendederan Spat
5. Pasanglah naungan dengan atap terpal plastik sebagai tempat istirahat pembudidaya dan peralatan lainnya, sesuai gambar.
6. Buatlah pemberat/jangkar dari semen dengan bobot 50-75 kg per buah dicetak kedalam derigen plastik diset dengan tambang (panjang 1.5 X kedalaman)
7. Pasangkan jangkar tersebut pada setiap sudut Rakit untuk tempat kolektor Pendederan Spat.
8. Pasangkan Rakit untuk tempat kolektor Pendederan Spat, ke lokasi terpilih, ysng telah ditentukan.</td></tr>
</table>

	9. Amati, catat hasilnya, diskusikan. 10. Buatlah laporan hasil dan presentasikan.

LEMBAR KERJA PRAKTIKUM (Kelompok 2)

Judul	**Membuat Long Line untuk Kolektor Spat**	
Waktu	**12 JP**	
Alat dan Bahan	Alat Gunting, Golok, Meteran, Palu	Bahan Drum, Paku, Bola Plastik (pelampung), Tambang PE 22 mm, Jangkar semen 50 kg
Keselamatan Kerja	1. Berdoalah sebelum bekerja 2. Pergunakan Pelampung 3. Hati-hati pada saat memesang Long line 4. Dipersyaratkan saudara harus bisa berenang	
Langkah Kerja	1. Gambarkan **Longline** yang akan dibuat beserta ukurannya (hasil pengamatan dan diskusi pertemuan 1) 2. Sediakan tambang PE diameter 22 mm, panjang 100 m 3. Pasanglah pelampung 20 buah bola dengan jarak 5 m 4. Pasanglah tali gantungan PE 7 mm dengan jarak antar tali 80 cm 5. Pasanglah pada gantungan tersebut pocket atau keranjang (wadah induk kerang) 6. Rentangkan Tali ris PE 22 mm tersebut pada laut lokasi terpilih 7. Pasanglah jangkar pada setiap penghujung tali ris PE 22 mm tersebut, panjang tali jangkar 1.5 kali lipat kedalaman laut. 8. Amati, catat hasilnya, diskusikan. 9. Buatlah laporan hasil dan presentasikan.	

LEMBAR KERJA PRAKTIKUM (Kelompok 3)

<table>
<tr><td>Judul</td><td colspan="2">Mendesain Tata letak Wadah Pembenihan Kerang Mutiara</td></tr>
<tr><td>Waktu</td><td colspan="2">12 JP</td></tr>
<tr><td>Alat dan Bahan</td><td>Alat
Penggaris, Alat tulis, Gunting</td><td>Bahan
Kertas Gambar, Kertas Berwarna, Lem</td></tr>
<tr><td>Keselamatan Kerja</td><td colspan="2">1. Berdoalah sebelum bekerja
2. Hati-hati dalam menggunakan alat
3. Pastikan ukurannya benar.</td></tr>
<tr><td>Langkah Kerja</td><td colspan="2">1. Mengamati tata letak lokasi hatchery/pembenihan kerang mutiara
2. Tuangkan hasil pengamatan saudara pada kertas gambar dengan skala
3. Gunakan kertas warna untuk pembeda setiap wadah
4. Buatlah laporan dan presentsikan.</td></tr>
</table>

Produk

Evaluasi produk dilihat hasil produknya setelah peserta didik menyelesaikan praktikum. Nilai dianggap memenuhi syarat jika hasil praktikum telah memenuhi aspek yang dipersyaratkan dalam desain dan tataletak wadah pembenihan kerang mutiara.

Kegiatan Pembelajaran 2. Menerapkan pengelolaan wadah dan media pembenihan mutiara serta melakukan pengelolaan wadah dan media pembenihan kerang mutiara 20 JP (3X Pertemuan)

A. Deskripsi

Pengelolaan Wadah dan Media Pembenihan Kerang Mutiara adalah suatu uraian materi tentang bagaimana teknik mengelola wadah dan media untuk membenihkan kerang mutiara yang dimulai dari : harus mengetahui persyaratan hidup optimal media kerang mutiara khususnya untuk kegiatan pembenihan, peralatan dan bahan sanitasi wadah dan media serta bagaimana melakukan sanitasi dengan mengimplementasikan prinsip-prinsip sanitasi terhadap wadah dan media khususnya untuk pembenihan, dan mempelajari peralatan dan bahan pendukung pembenihan, serta bagaimana menyiapkan media pembenihan kerang mutiara yang baik sesuai dengan metoda yang dikehendaki.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini Peserta didik agar mampu mengelola wadah dan media pembenihan kerang mutiara sesuai dengan beberapa metoda pemijahan dilanjutkan dengan pemeliharaan larva dan spat kerang mutiara dengan tingkat keberhasilan 90 % induk kerang memijah dan telur menetas serta larva hidup hingga spat, jika disediakan alat , bahan, wadah dan media sesuai dengan peruntukannya seperti : **Alat** : Steriofoam, Fiberglass 3 m^3, Pompa air, Blower, Selang Air, Selang udara, Ember Gayung , Galon Aqua, Glassukur, Beakerglass, Autoclave, Kompor, Panci, Filter bag, Steriofoam, Fiberglass 3 m3, Pompa air, Blower, Selang Air, Selang udara, Ember Gayung , Filter bag, Heater serta B**ahan** Air laut, Air tawar, Air panas, Sabun, HCl, Alkohol.

2. Uraian Materi

a. Persyaratan hidup optimal media kerang mutiara

Setiap makhluk hidup mempunyai habitat sendiri tentu saja yang paling cocok untuk hidup dan aktivitasnya. Aktivitas tersebut meliputi bergerak, tumbuh dan berkembang dan reproduksi. Persyaratan hidup optimal untuk kerang mutiara adalah seperti Tabel 1. di bawah ini.

Tabel 3. Persyaratan Hidup Optimal media Kerang Mutiara

No	Parameter	Kondisi/Nilai Kisaran
1.	Lokasi	Terlindung dari hempasan ombak
2.	Dasar Perairan	Berpasir dan berkarang, berkarang
3.	Kecepatan Arus	0.02 – 0.11 cm/detik
4.	Salinitas	32 – 35 ppt
5.	Suhu	25^0C – 30^0C
6.	Kecerahan	4.5 -6.5 m
7.	pH	7 – 8.5
8.	Oksigen terlarut	5.5 – 6.6 ppm
9.	Nitrat	0.252 - 0.664 mg/l
10.	Nitrit	0.5 – 5 mg/l
11.	Amoniak	0.4 – 3.1µg/l

Sumber: Winanto 2004.

Dilihat dari habitatnya, tiram mutiara lebih menyukai hidup pada salinitas yang tinggi. Tiram mutiara dapat hidup pada salinitas 24 ppt dan 50 ppt untuk jangka waktu yang pendek, yaitu 2 – 3 hari. Pemilihan lokasi

sebaiknya di perairan yang memiliki salinitas antara 32 – 35 ppt. Kondisi ini baik untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup tiram mutiara.

Perubahan suhu memegang peranan penting dalam aktivitas biofisiologi tiram di dalam air. Suhu yang baik untuk kelangsungan hidup tiram mutiara adalah berkisar 25 – 30 ^{o}C. Suhu air pada kisaran 27 – 31°C juga dianggap layak untuk tiram mutiara.

Kecerahan air akan berpengaruh pada fungsi dan struktur invertebrata dalam air. Lama penyinaran akan berpengaruh pada proses pembukaan dan penutupan cangkang. Cangkang tiram akan terbuka sedikit apabila ada cahaya dan terbuka lebar apabila keadaan gelap. Untuk pemeliharaan sebaiknya kecerahan air antara 4,5 – 6,5 m. Jika kisaran melebihi batas tersebut, maka proses pemeliharaan akan sulit dilakukan. Untuk kenyamanan, induk tiram harus dipelihara di kedalaman melebihi tingkat kecerahan yang ada.

Derajat keasaman air yang layak untuk kehidupan tiram *Pinctada maxima* berkisar antara pH 7 – pH 8,5 agar tiram mutiara dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Pada prinsipnya, habitat tiram mutiara di perairan adalah dengan pH lebih tinggi dari 6,75. Tiram tidak akan dapat berproduksi lagi apabila pH melebihi 9,00. Aktivitas tiram akan meningkat pada pH 6,75 – pH 7,00 dan menurun pada pH 4,0 – 6,5.

Oksigen terlarut dapat menjadi faktor pembatas kelangsungan hidup dan perkembangannya. Tiram mutiara akan dapat hidup baik pada perairan dengan kandungan oksigen terlarut berkisar 5,5 – 6,6 ppm. *Pinctada Maxima* untuk ukuran 40 – 50 mm mengkonsumsi oksigen sebanyak 1,339 l/l, ukuran 50 – 60 mm mengkonsumsi oksigen sebanyak 1,650 l/l, untuk ukuran 60 – 70 mm mengkonsumsi sebanyak 1,810 l/l.

b. Peralatan dan bahan sanitasi wadah dan media pembenihan

Berbudidaya artinya manusia sipelaku budidaya ikut campur dalam menentukan kegiatan budidaya tersebut, termasuk bagaimana akan membuat lingkungan hidup yang cocok untuk hidup kerang mutiara. Pada kondisi alam lepas kerang mutiara tentu saja dia bebas mencari tempat yang cocok untuk kehidupannya, barang kali siap akan berpindah- pindah selama bisa dijangkau.

Pada kondisi kerang budidaya, dibawah ini adalah peralatan yang dipergunakan untuk mendapatkan kondisi media yang layak untuk kehidupan kerang mutiara, relative bersih bebas dari cemaran dan penyakit pengganggu.

Sebelum air dari luar masuk menjadi media pemijahan, penetasan telur, pemeliharaan larva dan spat, air difilter dengan menggunakan *sandfilter* dan *cartridge*. Hal ini dimaksudkan untuk membunuh bakteri, jamur atau virus. Begitu juga wadah yang akan dipergunakan terlebih dahulu akan disucihamakan/dibersihkan dengan menggunakan air tawar, disabun dan disiram air panas. Dengan cara demikian makan diharapkan wadah sudah terbebas dari bakteri dan jamur atau virus penimbul penyakit ikan.Usaha yang lain setelah wadah bersih maka air media yang dimasukkan setelah disaring dengan *sandfilter* dan *cartridge* juga masih disaring dengan menggunakan *filter bag*, berperan untuk menyaring kotoran yang relative besar.

Gambar 15. Sanfilter Cartridge

Gambar 16. Wadah disabun, disiram air tawar dan air panas

Gambar 17. Filter bag

c. Prinsip – prinsip sanitasi wadah dan media pembenihan

Sanitasi wadah dan media dimaksudkan agar wadah dan media terbebas dari kehidupan bakteri, jamur dan virus sehingga komoditas yang dipelihara tumbuh dan berkembang dengan optimal. Prinsip sanitasi wadah dan media : 1) menghambat tumbuh dan berkembang dan 2) membunuh dari bakteri, jamur dan virus, calon pengganggu komoditas yang dipelihara.

Bagaimana caranya untuk menghambat tumbuh dan berkembang dan membunuh dari bakteri, jamur dan virus, calon pengganggu komoditas yang dipelihara. Peralatan ***sandfilter*** **dan** ***cartridge*** adalah bekerja sebagai penyaring dan membunuh bakteri, jamur serta virus dengan sinar ultraviolet atau dengan gelombang elektromagnetik terhadap air yang lewat yang ada bakteri, jamur serta virusnya. Sedangkan ***airtawar*** akan bekerja karena air tawar dan air laut sangat berbeda maka dengan air tawar bakteri, jamur dan virus dari lingkungan air laut akan mati, atau tidak kuat dikarenakan ada proses perbedaan tekanan osmosis sehingga terjadi plasmolisa atau cairan cell pada bakteri, jamur atau virus akan keluar sehingga kering dan mati. Sedangkan menggunakan ***air panas***, dikarenakan suhu panas memberikan lingkungan yang sangat tidak cocok jauh diatas suhu toleransi kehidupannya sehingga sudah barang tentu bakteri, jamur dan virus tersebut akan mati. Peran ***sabun*** adalah ikut mensucihamakan dengan cara kimia, dengan kandungan kimia bisa jadi sulfaktan dan zat kimia lain akan langsung mematikan bakteri, jamur atau virus dengan cara membunuh dengan meracuni dan kontak langsung dengan bakteri, jamur dn virus tersebut, sehingga mati.

Sterilisasi pada peralatan budidaya pakan alami adalah dengan menggunakan teknik : ***Perendaman*** dalam larutan HCL, ***Pencucian*** dengan sabun cair, ***Pembilasan*** dengan air tawar, Sterilisasi dengan ***Uap Panas*** Atau ***Perebusan*** dan ***Penyemprotan dengan Alkohol***.

d. Peralatan dan bahan pendukung pembenihan

Peralatan dan bahan pendukung pembenihan yang dibutuhkan meliputi kegiatan : Pemeliharaan induk, Pemijahan, Penetasan telur, Pemeliharaan larva, Pemeliharaan spat, Pemanenan dan *Packing,* Kultur pakan alami. Sehingga fasilitas yang dibutuhkan dalam kegiatan tersebut diantaranya adalah:

Air Laut dan Sistem Pengalirannya

Gambar 21. Pipa Inlet

Gambar 22. A) Pompa daya 7,8 HP

Gambar 23. Hatchery Outdoor/ Hatchery indoor

Gambar 24. Sumur

Gambar 25. Pompa

Gambar 26. B) Blower daya 7,5 PK diameter outlet 3

Gambar 27. Tandon

inchi

Gambar 28. Long line dan Jaring terapung Sebagai wadah pendederan dan pembesaran tiram/kerang.

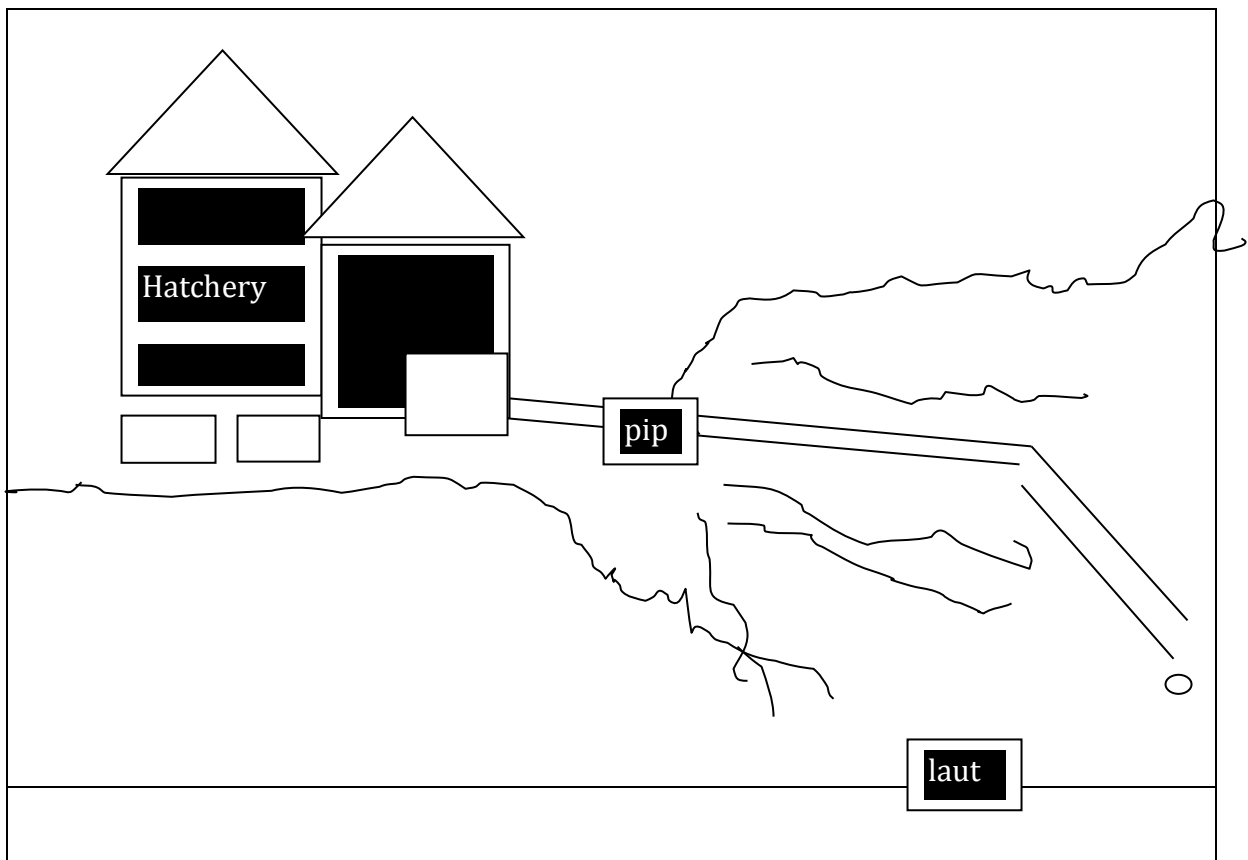
Sedangkan peralatan yang dipergunakan untuk membuka kerang mutiara untuk melihat tingkat kematangan gonad diperlukan forshape seperti di bawah ini.

Gambar 18. Baji, Forshape dan Spatula

e. Teknik pengelolaan media pembenihan

Pada prinsip pengelolaan media pembenihan adalah menjaga agar kualitas air untuk media baik untuk media hidup induk, kegiatan pemijahan, penetasan, pemeliharaan larva dan spat tetap cocok dan stabil. Kualitas air tersebut meliputi : faktor fisika yaitu suhu, kecerahan, kekeruhan dan faktor kimia meliputi: kelarutan oksigen, pH, salinitas, nitrat, nitrit dan amonia, dan faktor biologi meliputi: kecukupan terhadap pakan khususnya pakan alami dan terbebas dari hama dan penyakit. Cara- cara menjaga kualitas air tetap stabil tersebut ditempuh diantaranya dengan :

Pada wadah pemijahan, penetasan telur, pemeliharaan larva dan spat agar air kotor dibuang kemudian diganti dengan air baru menyedot dari laut yang telah disaring menggunakan *sand filter* dan *cartridge* kemudian di alirkan ke wadah styreofoam yang telah dipasang *filter bag* terlebih dahulu. Kemudian melakukan pengontrolan aerasi dengan memasang aerasi kecepatan tinggi atau disesuaikan dengan kebutuhan. Untuk pengendalian suhu digunakan pengaturan atap pada hatchery jika media dingin maka perlu dipasang heater. Pengendalian pH usahakan suhu stabil dan kelarutan oksigen tetap terjaga jika pH menurun perlu penambahan kapur tetapi disini jarang dilakukan. Untuk salinitas jika salinitas terlalu tinggi maka perlu ditambahkan air tawar, ini juga jarang dilakukan, air tawar dipergunakan untuk sanitasi saja dan keperluan sehari-hari, dikarenakan sumber air dari laut. Maka dari itu penempatan lokasi hatchery atau lokasi pembenihan harus tepat dari sisi kebutuhan teknis.

Di bawah ini adalah sistem pengelolaan air didalam hatchery, air laut kira-kira 100 m dari pantai diambil disedot dengan pompa dimasukkan ke dalam tendon didalam hatchery. Air laut diendapkan terlebih dahulu, kemudian disalurkan melalui *sandfilter* dan *catridge* dan *filterbag* ke dalam wadah kegiatan pembenihan kerang mutiara. Usahakan air laut berasal dari daerah yang bersih bebas dari pencemaran. Air tawar bisa didapatkan dari sumur air tawar atau dari air sungai yang telah diendapkan atau kualitasnya sudah tidak diragukan lagi. Air tawar ini dipergunakan untuk kegiatan sehari-hari dan untuk mencuci peralatan atau mencuci kerang mutiara induk.

Gambar 19. Air laut dipompa ke hatchery

1. **Tahapan Pembelajaran**

Waktu :

a. Buatlah kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 5 orang (peserta didik)
b. Setiap kelompok mencari informasi tentang:
   1) Persyaratan hidup optimal ketang mutiara khususnya media pembenihan (faktor kimia, fisika dan biologi)
   2) Peralatan dan bahan sanitasi wadah dan media pembenihan kerang mutiara
   3) Prinsip – prinsip sanitasi wadah dan media pembenihan kerang mutiara
   4) Peralatan dan bahan pendukung pembenihan kerang mutiara
   5) Teknik pengelolaan media pembenihan kerang mutiara

   informasi bisa didapat dari sumber asli pembudidaya kerang mutiara, vidio, internet, buku dll.
c. Diskusikan hasil informasi yang didapat dengan kelompoknya terutama poin (b) tersebut, apakah ada persyaratan-persyaratan khusus untuk membenihkan kerang mutiara.
d. Apabila masih ada yang kurang jelas tanyakan lebih jauh pada nara sumber.
e. Apakah pengelolaan wadah dan media pembenihan kerang mutiara harus seperti itu, apakah bisa dengan cara yang lain. Apakah kira-kira sama pengelolaan wadah dan media untuk membenihkan abalone.
f. Jelaskan masing-masing peranan poin (b) tersebut pada pembenihan kerang mutiara.

g. Presentasikan hasil kelompok tersebut di depan kelas untuk didiskusikan dengan kelompok yang lain, dan bandingkan atau sempurnakan hasil kelompoknya.

3. Refleksi

a. Apakah dengan membaca saudara sudah paham dengan materi tersebut di atas.
b. Materi yang mana yang saudara anggap paling sulit.
c. Materi yang mana yang saudara anggap paling mudah.
d. Apakah dengan cara seperti tersebut diatas saudara sudah paham dengan materi ini.
e. Pada bagian materi yang mana yang akan saudara tambahkan atau sempurnakan dengan materi yang lebih baik.

4. Tugas

Saudara akan melakukan kegiatan di pantai dan laut, apa yang harus saudara persiapkan.

a. Jelaskan persyaratan hidup optimal kerang mutiara, bagaimana dengan media pembenihannya (faktor kimia, fisika dan biologi).
b. sebutkan peralatan dan bahan sanitasi wadah dan media pembenihan kerang mutiara.
c. Jelaskan prinsip – prinsip sanitasi wadah dan media pembenihan kerang mutiara.
d. Sebutkan peralatan dan bahan pendukung pembenihan kerang mutiara.
e. Jelaskan teknik pengelolaan media pembenihan kerang mutiara.

5. Test Formatif

a. Tiram mutiara dapat hidup pada salinitas 24 ppt dan 50 ppt untuk jangka waktu yang pendek, yaitu 2 – 3 hari. Pemilihan lokasi sebaiknya di perairan yang memiliki salinitas antara 32 – 35 ppt.
b. Suhu yang baik untuk kelangsungan hidup tiram mutiara adalah berkisar 25 – 30 ^oC.
c. Cangkang tiram akan terbuka sedikit apabila ada cahaya dan terbuka lebar apabila keadaan gelap. Untuk pemeliharaan sebaiknya kecerahan air antara 4,5 – 6,5 m.
d. Derajat keasaman air yang layak untuk kehidupan tiram *Pinctada maxima* berkisar antara pH 7 – pH 8,5 agar tiram mutiara dapat tumbuh dan berkembang dengan baik.
e. Tiram mutiara akan dapat hidup baik pada perairan dengan kandungan oksigen terlarut berkisar 5,5 – 6,6 ppm.
f. Sebelum air dari luar masuk menjadi media pemijahan, penetasan telur, pemeliharaan larva dan spat, air difilter dengan menggunakan *sandfilter* dan *cartridge*. Hal ini dimaksudkan untuk membunuh bakteri, jamur atau virus.
g. Sterilisasi peralatan dan wadah penetasan telur serta pakan alami dengan menggunakan air tawar, air sabun, dan air panas.
h. Air media yang digunakan didalam Hatchery menggunakan air laut hasil menyedot dari tengah laut.

C. Penilaian

1. Sikap

Evaluasi sikap diperoleh dari pengamatan kepada peserta didik pada saat melaksanakan kegiatan praktikum atau evaluasi keterampilan, dengan format seperti di bawah ini.

No. (n)	Aspek Sikap /ranah Non-instruksional/ *(Attitude)*	Skor Perolehan									
		Believe (B) (Preferensi oleh Peserta didik ybs.)					Evaluation (E) (Oleh Guru/ mentor)				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1.	Kedisiplinan										
2.	Kejujuran										
3.	Kerja sama										
4.	Mengakses dan mengorgani-sasi informasi										
5	Tanggung jawab										
6	Memecahkan masalah										
...	Kemandirian										
n_{max}	Ketekunan										

$$\text{Nilai Attitude (NAt)} = \frac{\sum (B_n + E_n)}{(5 + 5) \times n_{max}} \times S_{max}$$

No	Jenis/Aspek Sikap	Standar Pencapaian		Strategi Penilaian
		Deskripsi	Skor	
1	Sikap percaya diri	Mampu tampil secara wajar dalam kegiatan di depan massa		Observasi aktivitas siswa dalam berdiskusi, kegiatan massa di sekolah/ber-
		▪ selalu	5	

		▪ sering	4	masyarakat
		▪ kadang-kadang	3	
		▪ jarang	2	
		▪ sangat jarang	1	

2. Pengetahuan

a. Jelaskan persyaratan hidup optimal media pembenihan (faktor kimia, fisika dan biologi).
b. sebutkan peralatan dan bahan sanitasi wadah dan media pembenihan .
c. Jelaskan prinsip – prinsip sanitasi wadah dan media pembenihan.
d. bagaimana saudara akan melakukan sanitasi wadah dan media pembenihan kerang mutiara.
e. Jelaskan teknik pengelolaan media pembenihan sesuai dengan metoda yang saudara pilih.

3. Keterampilan

Evaluasi keterampilan dilakuan dengan cara peserta didik melaksanakan praktikum dengan strategi kelas dibagi menjadi 2 kelompok, tiap kelompok mengerjakan semua judul.

LEMBAR KERJA PRAKTIKUM (1)

Judul	Melakukan Sanitasi Peralatan Yang Diperlukan Dalam Pembenihan Kerang Mutiara	
Waktu	**6 JP**	
Alat dan Bahan	Alat	Bahan

	Steriofoam, Fiberglass 3 m3, Pompa air, Blower, Selang Air, Selang udara, Ember Gayung , Galon Aqua, Glassukur, Beakerglass, Autoclave, Kompor, Panci, Filter bag	Air laut, Air tawar, Air panas, Sabun, HCl, Alkohol
Keselamatan Kerja	1. Berdoalah sebelum mulai bekerja 2. Hati-hati mempergunakan alat dan bahan 3. Dikarenakan saudara melakukan kegiatan di pantai/laut maka disiapkan pelampung dll.	
Langkah Kerja	1. Menginventarisir kebutuhan wadah dan peralatan pembenihan kerang mutiara 2. Cucilah semua peralatan dengan air tawar, bersihkan 3. Sabunlah semua peralatan hingga bersih 4. Bilaslah semua peralatan yang telah disabun dengan air tawar 5. Rendamlah dengan menggunakan air panas semua peralan untuk membudidayakan pakan alami (gelas ukur, beakerglas, dll), semprotkan dengan alkohol jika perlu. 6. Biarkan peralatan tersebut hingga kering 7. Amati, catat hasilnya, diskusikan. 8. Buatlah laporan hasil dan presentasikan.	

LEMBAR KERJA PRAKTIKUM (2)

Judul	Menyiapkan Wadah dan Media untuk Pembenihan Kerang Mutiara	
Waktu	**6 JP**	
Alat dan Bahan	Alat	Bahan

	Steriofoam, Fiberglass 3 m3, Pompa air, Blower, Selang Air, Selang udara, Ember Gayung , Filter bag, Heater	Air laut
Keselamatan Kerja	1. Berdoalah sebelum mulai bekerja 2. Hati-hati mempergunakan alat dan bahan 3. Dikarenakan saudara melakukan kegiatan di pantai/laut maka disiapkan pelampung dll.	
Langkah Kerja	1. Pastikan saudara telah mengerti metoda pembenihan yang akan dipersiapkan 2. Letakkan semua wadah/alat yang dibutuhkan dalam pembenihan kerang mutiara sesuai desain dan tata letak yang saudara buat 3. Isilah dengan air laut secukupnya melalui sandfilter dan catridge dan filter bag ke dalam wadah yang telah disediakan 4. Pasanglah aersi sesuai kebutuhan 5. Hidupkan aerator 6. Pastikan kembali semua wadah telah terisi air laut dan terpasang aerator 7. Amati, catat hasilnya, diskusikan 8. Buatlah laporan hasil dan presentasikan.	

Produk

Evaluasi produk dilihat hasil produknya setelah peserta didik menyelesaikan praktikum. Nilai dianggap memenuhi syarat jika hasil praktikum telah memenuhi aspek yang dipersyaratkan dalam Pengelolaan Wadah dan Media Pembenihan Kerang Mutiara.

Kegiatan Pembelajaran 3. Menerapkan pengelolaan induk kerang mutiara dan melakukan pengelolaan induk kerang mutiara 30 JP (4X Pertemuan)

A. Deskripsi

Pengelolan Induk Kerang Mutiara adalah suatu uraian materi tentang bagaimana menyediakan induk kerang mutiara untuk dibenihkan yang akan dimulai dari seleksi calon induk yang berasal dari pemeliharaan di *hatchery* atau berasal dari alam dan kemudian calon induk tersebut dipelihara di *hatchery,* di rakit atau di long line, dengan diberi pakan dan di rangsang agar cepat matang gonad serta diseleksi tingkat kematangan gonadnya untuk dipersiapkan pada pembenihan.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini Peserta didik agar mampu mengelola calon induk kerang mutiara menjadi induk kerang mutiara matang gonad untuk dibenihkan dengan tingkat kematangan gonad *fully maturation* menggunakan teknik pemacu pematangan gonad, setelah disediakan calon induk baik dan wadah, media serta pakan sesuai standar.

2. Uraian Materi

a. Seleksi Calon Induk

Penyediaan calon Induk didapatkan dari dua sumber yaitu:

1) **Calon Induk yang berasal dari alam**, calon induk ini biasanya berasal dari kedalaman 20-60 m. Calon induk yang berasal dari alam biasanya tidak seragam sehingga dipilih yang ukurannya seragam, kemudian cangkang dibersihkan dari kotoran. Calon induk ini nantinya akan

dipijahkan di dalam hatchery sehingga calon induk harus diaklimatisasi untuk dipelihara dimasukkan ke dalam keranjang dan digantung pada kedalaman sekitar 4-6 m. selama 1-2 bulan. setelah itu calon induk dibersihkan cangkangnya dengan cara dikerik dengan pisau dan kemudian dipelihara dengan cara digantung denga keranjang. Secara periodik dibersihkan lagi setiap 2-3 bulan. dan dipelihara lagi hingga manjadi induk.

2) **Calon induk besaral dari hatchery hasil pemijahan sendiri**, calon induk ini tentu saja sudah beradaptasi dengan kondisi tempat pemeliharaan calon induk, dan besarnya relative seragam. Calon induk ini dimasukkan ke dalam keranjang untuk digantung dan dipelihara hingga menjadi induk.

Kriteria calon induk yang dianggap baik adalah jika jelas bebas dari hama dan penyakit, cangkang tidak cacat dan terlihat cerah dan ukuran relative seragam.

Untuk menbedakan calon induk jantan dan betina jika dilihat dari morphologi masih relative kesulitan perlu pemahaman yang dalam. Hanya jika sudah menjadi dewasa bisa dibedakan berdasarkan warna gonad, sehingga harus dibuka terlebih dahulu.

Kerang mutiara memliki jenis kelamin terpisah. kadang ditemui bersifat hermafrodit yaitu jenis kelamin jantan suatu saat bisa berubah menjadi jenis kelamin betina. begitu juga kebalikan jenis kelamin betina bisa berubah menjadi jantan. Fase hermafrodit ini bisa dijumpai pada saat kerang mutiara setelah mijah dan pada awal fase pematangan gonad. Perbedaan kerang mutiara jenis kelamin jantan dan betina bisa dilihat pada gonad. Gonad akan terlihat menutupi isi perut. Untuk kerang mutiara jenis kelamin jantan jika sudah matang gonad, gonad akan terlihat berwarna putih cream, dan untuk jenis kelamin betina gonad akan terlihat berwarna kuning tua.

Gambar 20. Spat calon induk hasil seleksi

Gambar 21. Spat calon induk

Perhitungan Kebutuhan Induk Skala Produksi

Pada pemijahan satu pasang kerang mutiara sekali memijah biasanya mengeluarkan telur terbuahi berkisar antara 15. 000.000 – 20.000.000 butir. angka penetasan atau *Hatching Rate* berkisar 75%. Sehingga larva yang dihasilkan 75/100 X 20.000.000 butir = 15.000.000 ekor larva. Setelah dipelihara menjadi Spat, sintasan atau angka kelangsungan hidup sekitar 75% Sehingga Spat yang dihasilkan adalah 75/100 X 15.000.000 = 12.750.000 ekor Spat. Setelah dipelihara hingga Spat siap dibesarkan diharapkan angka kelangsungan hidup 75% sehingga 75/100 X 12.750.000 ekor = 9.562.500 ekor. Berikutnya pada periode pembesaran hingga menjadi induk angka kelangsungan hidup diharapkan 75%, bisa dihitung menjadi 75/100 X 9.562.500 = 7.171.875 ekor.

Induk kerang mutiara matang gonad terjadi setiap bulan, tetapi matang gonad penuh terjadi pada bulan Maret, April dan Mei dan Agustus, September, Oktober dan November. Jika diamati dari bulan tersebut maka bulan Januari, Pebruari dan Juni, Juli terjadi kekosongan dengan kata lain masa dari kosong ke matang gonad penuh dibutuhkan waktu 8 bulan. Jadi jika ingin mengusahakan produksi benih kerang mutiara 50.000.000 ekor Spat per minggu, maka induk yang dibutuhkan adalah 50.000.000/7.171.875 = 7 pasang induk kerang mutiara per minggu. Jika dibutuhkan dalam satu tahun maka 7 pasang x 8 bulan (32 minggu) = 224 induk kerang mutiara yang harus dipersiapkan agar setiap minggu bisa memijahkan 7 pasang.

b. Pemeliharaan Induk

1) Pemeliharaan induk di Rakit atau *Long line*

Calon induk ini berasal dari alam, calon induk yang sudah diaklimatisasi dan dipelihara di rakit atau *long line* dengan keranjang dengan kedalaman 6-8 m dipelihara terus hingga menjadi induk. Pemeliharaannya secara periodik setiap 3-4 bulan induk dibersihkan dari organisme yang menempel dengan menggunakan pisau kerik. Setelah induk kerang dibersihkan dikembalikan lagi dipelihara didalam keranjang digantung pada kedalaman 6-8 m pada rakit induk, atau long line atau pada Kolam Jaring Apung..

Jika induk kerang hanya dikerik cangkangnya saja kadang pada sela-sela diantara cangkang masih terdapat hama organisme pengebor (*boring worm* dan *boring sponge)*, sehingga secara periodik juga perlu dilakukan perendaman dengan menggunakan *air tawar* atau *air garam pekat* /super asin setiap 3-4 bulan sekali. Perendaman dengan air tawar bisa dilakukan selama 5-10 menit, dengan cara ini maka organisme yang menempel pada cangkang atau sela-sela cangkang atau didalam rongga berada pada daging juga akan mati. Organisme mati dikarenakan adanya perbedaan lingkungan dan tekanan osmose sehingga terjadi plasmolisa atau isi sel akan keluar. Jika terjadi serangan maka waktu perendaman perlu ditingkatkan menjadi 10-15 menit.

Perendaman dengan menggunakan larutan garam pekat 10-15% selama 10-15 detik juga efektif untuk mencegah atau mengobati serangan boring worm tersebut. Bahkan perendaman ini ikut mempercepat pertumbuhan induk kerang.

Kualitas perairan Laut yang diperlukan untuk pemeliharaan induk adalah sebagai berikut: Kecepatan Arus 0.02 – 0.11 cm/detik, Salinitas 32 – 35 ppt, Suhu 25^0C – 30^0C, Kecerahan 4.5 -6.5 m, pH 7 – 8.5 dan Oksigen terlarut 5.5 – 6.6 ppm. Kerang Mutiara adalah termasuk *plankton feeder* jadi sehari-hari dia membutuhkan plankton untuk kelangsungan hidupnya. Di laut dengan arus yang nyaman untuk kehidupan kerang, biasanya kerang akan membuka cangkang atau mulut agar air laut dengan banyak plankton masuk kedalam mulut kemudian disaring. Plankton akhirnya masuk dan dimakan oleh kerang.

2) Pemeliharaan Induk di Hatchery

Pemeliharaan induk kerang mutiara di *hatchery* biasanya induk berasal dari hasil pemijahan sendiri. Jadi memang dari larva , kerang mutiara ini besar di *hatchery* atau hasil tangkapan spat dari alam dengan menggunakan kolektor berupa tongkat tancap, rak-rak atau kolektor pagar tancap. Spat hasil tangkapan dari alam tersebut kemudian di dederkan di hatchery atau di rakit atau di longline hingga menjadi calon induk dan induk.

Gambar 22. Long line

Gambar 23. Keramba jaring apung

Pemeliharaan induk di hatchery kualitas air dan pakan alami lebih terkontrol. Pemeliharaan induk ini menggunakan wadah fiber glass dengan volume 1- 2 ton atau bak semen dengan volume 20-50 ton, ukuran tersebut bisa lebih besar atau lebih kecil (relative). Model pemeliharaan induk kerang akan lebih baik dengan menggunakan air mengalir, baik sistem resirkulasi air tertutup atau air mengalir menyedot dari laut kemudian dialirkan ke bak atau fiberglass kemudian air tersebut dibuang ke laut, begitu seterusnya.

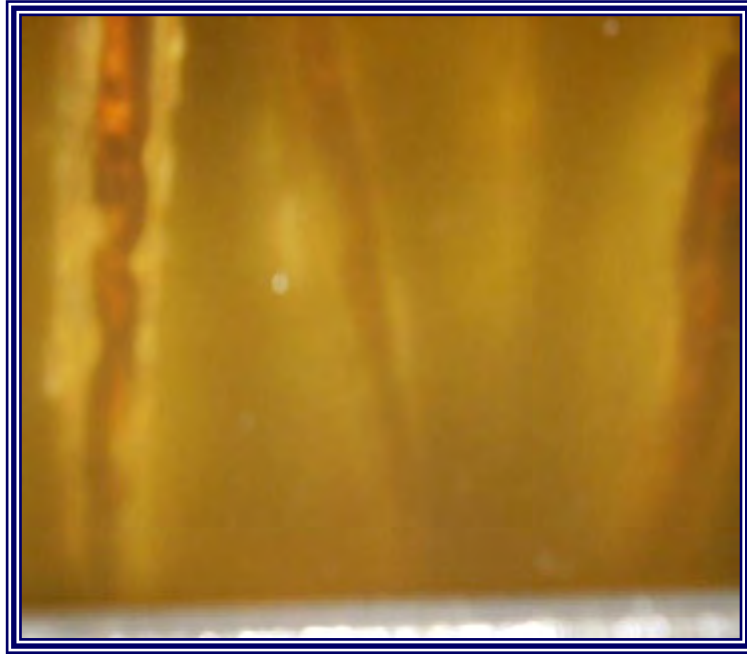
Pemeliharaan induk pada kondisi resirkulasi air tertutup atau dengan model air tenang tertutup harus dilengkapi dengan sistem aerasi yang cukup. Jika air terlihat sudah ada kotoran harus segera disiphon. Pengukuran kualitas air harus periodik dilakukan, misal setiap dua hari satu kali. Jaga kondisi kualitas air selalu stabil, usahakan suhu pada kisaran 25-28 ^{0}C.

Gambar 24. Pemeliharaan induk di hachery

3) Pemberian Pakan

Induk kerang mutiara yang dipelihara di dalam *hatchery* juga diberi pakan dengan campuran beberapa pakan alami/alga dengan perbandingan 4 liter/ekor/hari. Pakan alami yang diberikan adalah *Isochrysis galbana* atau *Pavlova lutheri* dengan *Tetraselmis tetrathele* atau *Chaetoceros* dengan perbandingan 1:1. Jumlah pakan yang diberikan antara **25.000 – 30.000 sel/cc/hari**. Atau pakan 5 liter kombinasi fitoplankton terdiri atas *Nannochloropsis, Isochrysis galbana, Pavlova* , *Chaetocheros* dan *Nitzchia.* Volume pakan yang diberikan yaitu 5 liter/bak *styrofoam.* pakan diberikan 2 kali sehari, pukul 08.00-09.00 dan 15.30-16.00.

Bagaimana akan menghitung pakan alami ini, pakan alami dihitung dengan menggunakan pendekatan sampling dibawah *mikroskup* dengan dalam satu tetes mengandung berapa sel dan seterusnya dan

heamocytometer (untuk menghitung kepadatan plankton), *sedwig counting c*ell.

Gambar 25. Kondisi induk makan

Pemeliharaan induk kerang di hatchery ini juga diberikan pakan tambahan berupa Tepung jagung sebanyak 30 gr/ekor/hari. Biasanya kerang mutiara dengan kematangan gonad penuh akan memijah setelah 40-50 hari pemeliharaan.

Pakan alami sangat bagus karena memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi dan lebih sempurna dibandingkan dengan pakan buatan. Memang sifat kerang mutiara adalah plankton feeder, sehingga jika ingin dicoba diberi pakan buatan sebaiknya dengan bahan mirip plankton atau tumbuhan.

4) Pengendalian Hama dan Penyakit

Pengendalian hama dan penyakit didalam hatchery dilakukan dengan cara bahwa air yang akan digunakan sebagai media pemeliharaan sebelumnya harus melewati *sandfilter* dan *catridge* dan lewat

ultraviolet. Diharapkan setelah air melewati ini hama dan jamur, bakteri serta virus sudah lemah bahkan mati.

Penyakit akan muncul jika salah satu dari ketiga faktor: lingkungan, Agen dan Ikan tidak terjadi keseimbangan. Lingkungan media menurun akibat kebanyakan sisa pakan atau yang lain, atau agen berupa parasit, non parasit dan virus ada atau kondisi ikan menurun akibat kurang nutrisi. Ketidak seimbangan ketiga faktor inilah penyebab ikan terkena penyakit. Untuk itu usahakan ketiga faktor ini harus seimbang.

Pada laut terbuka memungkinkan berkembangnya *autochthonous* flora laut. Kebanyakan bakteria laut adalah *halophilic* yaitu membutuhkan NaCl untuk perkembangannya. Pada salinitas 25-40 ppt bakteri tersebut tumbuh dengan optimal. Tetapi banyak juga bakteri yang tumbuh dengan baik pada air payau, bakteri tersebut berasal dari daerah pantai.

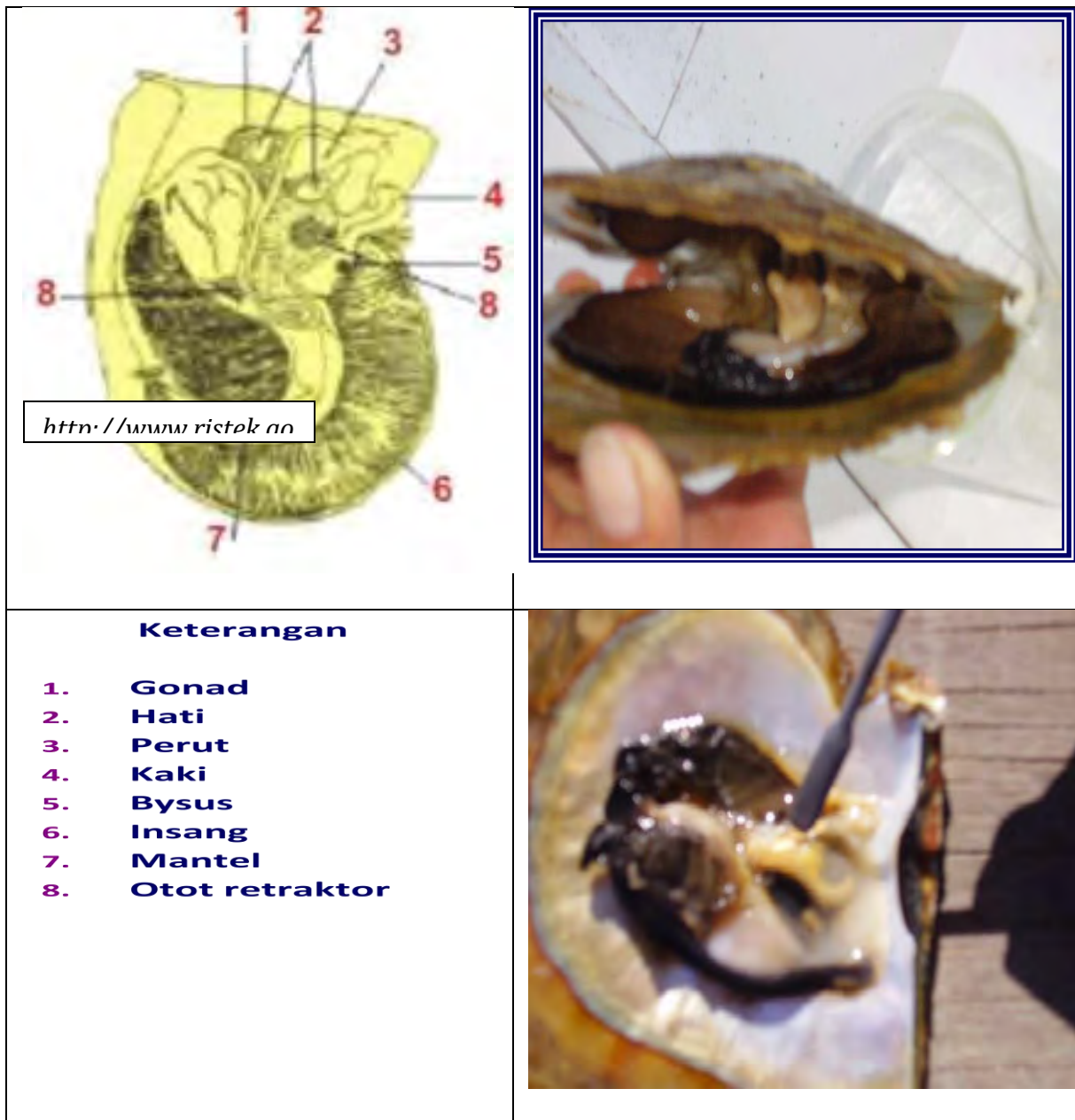
Kebanyakan bakteri laut 80% adalah Gram (-). Daerah aerob pada sedimen dasar dengan kedalaman 0-1 cm diketemukan 95% bacteri gram (-) tetapi pada kedalaman 20-21 cm bacteri Gram (-) diketemukan 70% semakin berkurang. Banyak bakteri bisa tumbuh pada 0-4^{0}C tetapi bakteri akan tumbuh optimal pada suhu 18-22^{0}C. Biasanya ikan akan mudah terserang bakteria setelah ikan tersebut luka. Penyakit yang sering menyerang Tiram mutiara adalah *borring worm* atau *borring sponge*, untuk mengehilangkan penyakit ini tiram mutiara bisa disemprot atau direndam dengan air tawar selama 5-10 menit atau jika kondisi parah direndam 10-15 menit. Sebagai pencegahan setiap 3-4 bulan sekali tiram mutiara dilakukan perendaman dengan air tawar.

5) Tingkat Kematangan Gonad

Pada fase awal gonad jantan dan gonad betina secara eksternal sulit dibedakan karena warna dan bentuknya hampir sama, keduanya berwarna krem kekuningan. Jika gonad telah matang penuh bentuk

gonad menggembung dan tebal, menutupi semua organ dalam termasuk perut, hati dan organ lainnya. Pada saat gonad matang penuh *gonad betina berwarna kuning tua* dan *gonad jantan berwarna putih krem*.

Dibawah ini adalah fase kematangan gonad Tiram Mutiara :

a) **Fase I** : Fase Istirahat (*resting,inactive, spent*), kondisi gonad mengecil dan bening transparan, rongga kosong sel berwarna kekuningan
b) **Fase II** : Perkembangan/Pematangan (*developing/maturing*), Warna transparan hanya ada pada bagian tertentu, material gametogenik (sel kelamin) mulai ada dalam gonad. berikutnya gonad mulai menyebar disepanjang posterior sekitar otot retractor. Gamet mulai berkembang disepanjang kantong gonad.
c) **Fase III** : Matang (*mature*), gonad menyebar merata diseluruh jaringan organ, keliharan berwarna krem kekuningan. *Oocyt* terlihat seperti buah pir.
d) **Fase IV** : Matang penuh (*fully maturation*), gonad mengembang tersebar merata, jika ada getaran maka *oocyt* akan mudah keluar dan terkumpul pada dinding kantong.
e) **Fase V** : Salin (*spent*), bagian permukaan gonad mulai menyusut dan mengerut dengan sedikit gonad (kelebihan gamet) tertinggal didalam organ reproduksi, jika ada oocyt jumlahnya hanya sedikit. Fase ini segera kembali ke fase I.(*resting*).

Gambar 26. Gonad tiram mutiara

6) Teknik percepatan kematangan gonad

Percepatan pematangan gonad bisa dilakukan dengan memberi pakan berupa campuran tepung jagung dan tepung lain dari bahan yang banyak mengandung hormone dari molusca dengan kandungan protein >36% dan bisa ditambah dengan kolesterol, vitamin E dan vitamin C.

Pakan dengan protein tinggi dibutuhkan dikarenakan sebagai bahan *vitellogenin* didalam liver. Vitellogenin ini adalah calon kuning telur yang akan disalurkan ke dalam oocyt. *Vitellogenin* diangkut melalui system saluran darah ke dalam ovarium, diserap kedalam oosit melalui reseptor "*endocytosis*", sehingga oocyt tumbuh dan berkembang dan kemudian matang.

Kolesterol mempunyai fungsi yang cukup penting bagi manusia, hewan dan juga ikan yaitu merupakan substrat untuk pembentukan zat-zat esensial seperti asam empedu, hormone steroid serta vitamin D3 yang merupakan satu-satunya vitamin yang disintesis didalam tubuh. Sedangkan yang terjadi didalam tubuh ikan teleost kolesterol merupakan prekusor testosterone dan estrogen (Borg 1994), atas dasar ini dimungkinkan kolesterol juga akan berpengaruh yang sama terhadap kerang mutiara. Didalam sel Teka pada oocyt, terdapat alur proses kolesterol dirubah menjadi *Pregnenolone* dan selanjutnya dirubah menjadi *Progesterone* kemudian menjadi *17α–Hydroxyprogeteron* dan selanjutnya menjadi *Androstenedione* dan terakhir manjadi *Testosteron*. Proses berikutnya pada sel Granulosa, *Testosteron* masuk kedalam sel Granulosa dirubah menjadi *Estradiol-17 β*, dipergunakan untuk pematangan Oocyt, dan *17α–Hydroxyprogeteron* menjadi *17α,20β–Dihydroxy-4-pregnen-3-one* juga sebagai pematangan oocyt.

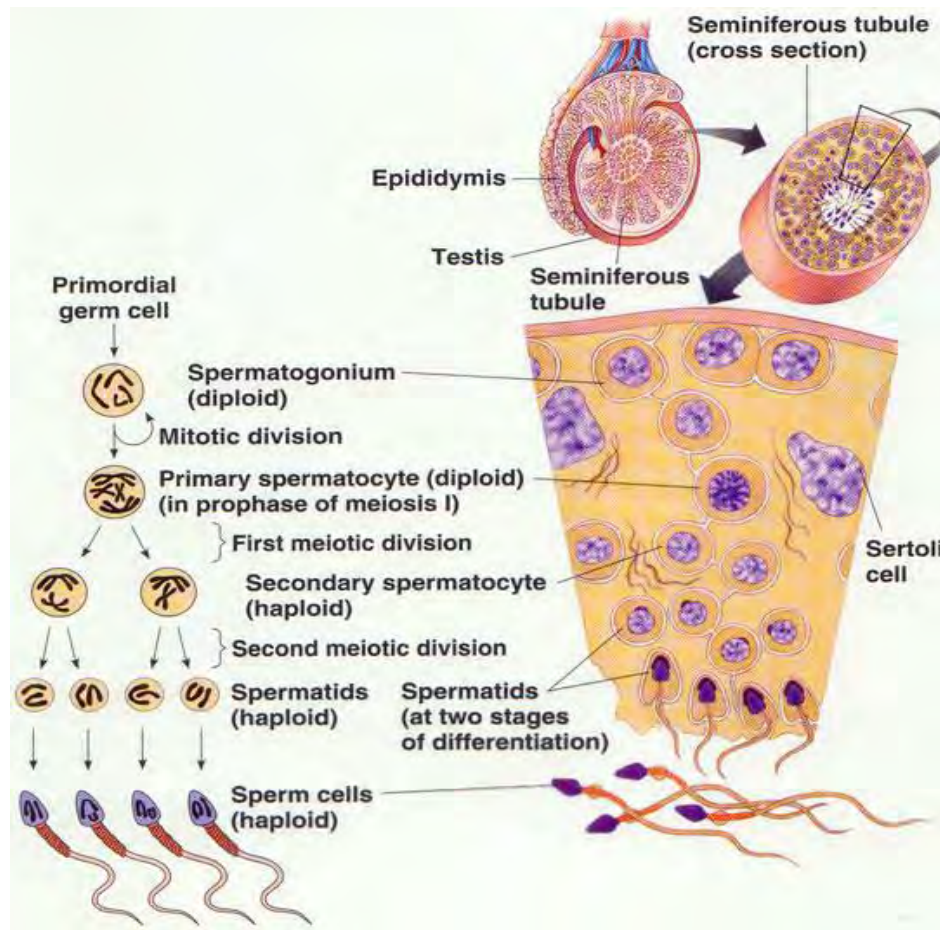
Sedangkan peranan vitamin E adalah bersamaan dengan asam lemak esensial dibutuhkan secara bersamaan untuk pematangan gonad ikan. Dosis vitamin E tergantung kepada kandungan asam lemak esensial yang ada didalam pakan tersebut. semakin tinggi kandungan asam lemaknya, maka kebutuhan vitamin E juga semakin tinggi (Watanabe et al, 1991). Fungsi yang paling nyata dari vitamin E adalah antioksidan,

terutama untuk melindungi asam lemak tidak jenuh pada fosfolipid dalam membrane sel. Vitamin E juga merupakan co-enzim dari P-450scc yang merubah kolesterol menjadi pregnenolon (Nagahama, 1995). Sehingga jelas vitamin E berperan aktif dalam pertumbuhan dan pematangan gonad.

Proses pembentukan dan pematangan spermatozoa disebut **Spermatogenesis.** Pematangan sel sperma terjadi di *tubulus seminiferus* yang kemudian disimpan di *epididimis.* Pada tubulus seminiferus terdapat sel-sel induk spermatozoa atau spermatogonium, sel Sertoli, dan sel Leydig. **Sel Sertoli** berfungsi memberi makan spermatozoa. **Sel Leydig** yang terdapat di antara tubulus seminiferus berfungsi menghasilkan testosteron. Proses pembentukan spermatozoa dipengaruhi oleh kerja beberapa hormon yang dihasilkan kelenjar hipofisis yaitu:

a) **GtH I /LH (Luteinizing Hormone)** merangsang sel Leydig untuk menghasilkan hormon testosteron. Pada masa pubertas, androgen/testosteron memacu tumbuhnya sifat kelamin sekunder.

b) **GtH II /FSH (Folicle Stimulating Hormone**) merangsang sel Sertoli untuk menghasilkan ABP (Androgen Binding Protein) yang akan memacu spermatogonium untuk memulai proses spermatogenesis.

Proses pemasakan spermatosit menjadi spermatozoa disebut **spermiogenesis**. Spermiogenesis terjadi di dalam epididimis dan membutuhkan waktu selama 2 hari pada manusia/binatang, dibawah ini adalah proses spermatogenesis:

Gambar 27. Spermatogenesis (goole.Net)

Proses Spermatogenesis

Tahap pembentukan spermatozoa dibagi atas tiga tahap yaitu :

a) Spermatocytogenesis

   Merupakan spermatogonia yang mengalami mitosis berkali-kali yang akan menjadi spermatosit primer.

   Spermatogonia merupakan struktur primitif dan dapat melakukan reproduksi (membelah) dengan cara mitosis. Spermatogonia ini mendapatkan nutrisi dari sel-sel sertoli dan berkembang menjadi

spermatosit primer. Spermatogonia yang bersifat diploid (2n atau mengandung 23 kromosom berpasangan), berkumpul di tepi membran epitel germinal yang disebut spermatogonia tipe A. Spermatogonia tipe A membelah secara mitosis menjadi spermatogonia tipe B. Kemudian, setelah beberapa kali membelah, sel-sel ini akhirnya menjadi spermatosit primer yang masih bersifat diploid

Spermatosit primer mengandung kromosom diploid (2n) pada inti selnya dan mengalami meiosis. Satu spermatosit akan menghasilkan dua sel anak, yaitu spermatosit sekunder.

b) Tahapan Meiois

Spermatosit primer menjauh dari lamina basalis, sitoplasma makin banyak dan segera mengalami meiosis I menghasilkan **spermatosit sekunder** yang n kromosom (haploid). Spermatosit sekunder kemudian membelah lagi secara meiosis II membentuk empat buah **spermatid** yang haploid juga.

Sitokenesis pada meiosis I dan II ternyata tidak membagi sel benih yang lengkap terpisah, tapi masih berhubungan lewat suatu jembatan (Interceluler bridge). Dibandingkan dengan spermatosit I, spermatosit II memiliki inti yang gelap.

c) Tahapan Spermiogenesis

Merupakan transformasi spermatid menjadi **spermatozoa** yang meliputi 4 fase yaitu fase golgi, fase tutup, fase akrosom dan fase pematangan. Hasil akhir berupa empat spermatozoa (sperma) masak. Ketika spermatid dibentuk pertama kali, spermatid memiliki bentuk seperti sel-sel epitel. Namun, setelah spermatid mulai

memanjang menjadi sperma, akan terlihat bentuk yang terdiri dari kepala dan ekor.

7) Penanganan dan pengelolaan induk kerang hasil seleksi

Induk kerang mutiara setelah dipelihara selama 8 bulan perlu di seleksi tingkat kematangan gonadnya dengan cara sampling. Sampling kematangan gonad dilakukan untuk memastikan bahwa induk tersebut siap dipijahkan atau tidak. Sampling dilakukan dengan menggunakan baji, *forshape*, dan spatula. Cara mengecek kematangan gonad induk kerang mutiara dilakukan dengan membuka cangkang kerang dengan alat tersebut . Setelah cangkang kerang terbuka maka gonad akan kelihatan selain bisa dibedakan jantan maupun betina juga bisa dilihat tingkat kematangan gonadnya.

Gambar 28. Membuka cangkang kerang mutiara

Gambar 29. Gonad kerang mutiara

Jika gonad menyebar merata diseluruh jaringan organ, kelihatan berwarna krem kekuningan. *Oocyt* terlihat seperti buah pir maka termasuk fase III dengan katagori matang (*mature*), tetapi apabila gonad mengembang tersebar merata, jika ada getaran *oocyt* akan mudah keluar dan terkumpul pada dinding kantong katagori tersebut termasuk fase IV matang penuh (*fully maturation*).

Penanganan berikutnya adalah pemisahan kerang dengan tingkat kematangan gonad yang sama untuk dipelihara lanjutan pada tempat yang berbeda. Pemeliharaan untuk pematangan gonad lanjutan ini (khususnya matang gonad fase III) bisa dilakukan di hatchery maupun di rakit didalam pocket atau keranjang. Pemeliharaan di hatchery dilakukan seperti pemeliharaan induk dengan diberi pakan alami dan pakan tambahan seperti yang telah dijelaskan di atas. Pemeliharaan lanjutan ini hingga matang gonad penuh. Sedangkan untuk kerang

mutiara yang matang gonad pada fase IV dipisah kemudian ditindak-lanjuti dengan kegiatan pemijahan kerang mutiara tersebut.

1. Tahapan Pembelajaran

   a. Buatlah kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 5 orang (peserta didik)
   b. Setiap kelompok mencari informasi tentang:
      1) Calon induk kerang mutiara
      2) Seleksi calon induk kerang mutiara
      3) Pemeliharaan calon induk menjadi induk kerang mutiara
      4) Wadah pemeliharaan induk kerang mutiara
      5) Pemberian pakan pada pemeliharaan induk kerang mutiara
      6) Cara mempercepat pematangan gonad kerang mutiara betina dan jantan
      7) Fase-fase pematangan gonad kerang mutiara
      8) Kriteria induk siap mijah
      9) Penanganan induk siap mijah

      informasi bisa didapat dari sumber asli pembudidaya kerang mutiara, vidio, internet, buku dll.
   c. Diskusikan hasil informasi yang didapat dengan kelompoknya terutama poin (b) tersebut, apakah ada cara-cara lain untuk mngelola induk kerang mutiara.
   d. Apabila masih ada yang kurang jelas ditanyakan lebih jauh kepada nara sumber.
   e. Apakah pengelolaan induk kerang mutiara harus seperti itu, apakah bisa dengan cara yang lain. Apakah kira-kira sama pengelolaan induk untuk membenihkan abalone.
   f. Jelaskan bagimana gonad jantan dan gonad betina matang

g. Presentasikan hasil kelompok tersebut di depan kelas untuk didiskusikan dengan kelompok yang lain, dan bandingkan atau sempurnakan hasil kelompoknya.

3. Refleksi

a. Apakah Saudara sudah paham dengan materi tersebut di atas.
b. Materi yang mana yang saudara anggap paling sulit.
c. Materi yang mana yang saudara anggap paling mudah.
d. Apakah dengan cara seperti tersebut diatas saudara sudah paham dengan materi ini.
e. Pada bagian materi yang mana yang akan saudara tambahkan atau sempurnakan dengan materi yang lebih baik.

4. Tugas

a. Saudara akan melakukan kegiatan di pantai dan laut, apa yang harus saudara persiapkan.
b. Jelaskan mana yang lebih baik calon induk berasal dari *hatchery* atau berasal dari alam.
c. Bagaimana caranya memelihara calon induk kerang mutiara menjadi induk kerang mutiara matang gonad.
d. Bagaimana cara mempercepat pematangan gonad induk kerang mutiara.
e. Sebutkan fase kematangan gonad kerang mutiara.
f. Sebutkan kriteria induk kerang mutiara siap mijah.

5. Test Formatif

a. Induk kerang mutiara bisa berasal dari hasil pembesaran sendiri dan berasal dari alam.

b. Pematangan gonad Induk kerang mutiara bisa dipercepat dengan cara pemberian pakan alami dan pakan buatan dengan kandungan protein tinggi, campuran kolesterol dan Vitamin E.
c. Induk yang sudah bisa dipijahkan adalah induk matang gonad *fully maturation*, yaitu pada fase IV dengan ciri-ciri gonad mengembang tersebar merata, jika ada getaran *oocyt* akan mudah keluar dan terkumpul pada dinding kantong.
d. **Spermatogenesis** adalah proses pembentukan dan pematangan spermatozoa.
e. Spermatogenesis dimulai dari primordial germ cell, primery spermatocyte, secondary spermatocyte, spermatids dan spermatocite.

C. Penilaian

1. Sikap

Evaluasi sikap diperoleh dari pengamatan kepada peserta didik pada saat melaksanakan kegiatan praktikum atau evaluasi keterampilan, dengan format seperti di bawah ini.

No. (n)	**Aspek Sikap /ranah Non-instruksional/ *(Attitude)***	**Skor Perolehan**									
		Believe (B) (Preferensi oleh Peserta didik ybs.)					**Evaluation (E)** (Oleh Guru/ mentor)				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1.	Kedisiplinan										
2.	Kejujuran										
3.	Kerja sama										
4.	Mengakses dan mengorganisasi informasi										
5	Tanggung jawab										
6	Memecahkan masalah										
…	Kemandirian										

n_{max}	Ketekunan										

$$\text{Nilai Attitude (NAt)} = \frac{\sum (B_n + E_n)}{(5 + 5) \times n_{max}} \times S_{max}$$

No	Jenis/Aspek Sikap	Standar Pencapaian		Strategi Penilaian
		Deskripsi	Skor	
1	Sikap percaya diri	Mampu tampil secara wajar dalam kegiatan di depan massa		Observasi aktivitas siswa dalam berdiskusi, kegiatan massa di sekolah/ber-masyarakat
		▪ selalu	5	
		▪ sering	4	
		▪ kadang-kadang	3	
		▪ jarang	2	
		▪ sangat jarang	1	

2. Pengetahuan

a. Jelaskan mana yang lebih baik calon induk berasal dari hatchery atau berasal dari alam.
b. Bagaimana caranya memelihara calon induk kerang mutiara menjadi induk kerang mutiara matang gonad di hatchery
c. Bagaimana caranya saudara member pakan induk kerang mutiara yang dipelihara di hatchery.
d. Bagaimana cara mempercepat pematangan gonad induk kerang mutiara.
e. Bagaimana caranya memelihara calon induk kerang mutiara menjadi induk kerang mutiara matang gonad di rakit atau long line

f. Sebutkan fase kematangan gonad kerang mutiara.
g. Sebutkan kriteria induk kerang mutaira siap mijah.

3. Keterampilan

Evaluasi ketarampilan dilakukan dengan cara peserta didik melaksanakan praktikum dengan strategi kelas dibagi menjadi beberapa kelompok, setiap kelompok mengerjakan semua judul.

a. Buatlah kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 5 orang (peserta didik)
b. Setiap kelompok mengerjakan semua judul praktikum:

LEMBAR KERJA PRAKTIKUM (1)

Judul	Mengelola induk kerang mutiara di hatchery	
Waktu		
Alat dan Bahan	Alat Wadah pemeliharaan induk, Saluran air, filter air, Aerator, kolektor	Bahan Calon induk kerang mutiara terpilih (jantan dan betina), pakan alami dan buatan
Keselamatan Kerja	1. Berdoalah sebelum bekerja 2. Hati-hati mempergunakan alat dan bahan 3. Dikarenakan saudara melakukan kegiatan di pantai/laut maka disiapkan pelampung dll.	
Langkah Kerja	9. Siapkan calon induk kerang mutiara hasil seleksi terpilih 10. Hitung calon induk kerang mutiara tersebut	

	11. Siapkan wadah dan media untuk pemeliharaan calon induk kerang tersebut sesuai dengan populasi 12. Lepaskan calon induk tersebut kedalam wadah dan media tersebut 13. Berilah pakan alami 4 liter/ekor/hari. Pakan alami yang diberikan adalah *Isochrysis galbana* atau *Pavlova lutheri* dengan *Tetraselmis tetrathele* atau *Chaetoceros* dengan perbandingan 1:1, Jumlah pakan yang diberikan antara **25.000 – 30.000 sel/cc/hari** dan pakan tambahan berupa Tepung jagung sebanyak 30 gr/ekor/hari 14. Amati, catat hasilnya, diskusikan dengan teman satu kelompok dan kelompok lain. 15. Amati perkembangan gonadnya. 16. Buatlah laporan hasil dan presentasikan.

LEMBAR KERJA PRAKTIKUM (2)

Judul	Mengelola induk kerang mutiara di Rakit/Long line	
Waktu		
Alat dan Bahan	Alat Rakit, kolektor, keranjang plastik	Bahan Calon induk kerang mutiara terpilih (jantan dan betina)
Keselamatan Kerja	1. Hati-hati mempergunakan alat dan bahan 2. Dikarenakan saudara melakukan kegiatan di pantai/laut maka disiapkan pelampung dll.	
Langkah Kerja	1. Siapkan calon induk kerang mutiara hasil seleksi terpilih 2. Hitung calon induk kerang mutiara tersebut	

	3. Masukkan kolektor ke dalam pocket 4. Siapkan rakit atau long line untuk pemeliharaan calon induk kerang tersebut sesuai dengan populasi 5. Gantungkan Pocket di rakit atau long line 6. Amati pertumbuhannya 7. Amati perkembangan gonadnya 8. Catat hasilnya, diskusikan dengan teman satu kelompok dan kelompok lain. 9. Buatlah laporan hasil dan presentasikan.

Produk

Evaluasi produk dilihat hasil produknya setelah peserta didik menyelesaikan praktikum. Nilai dianggap memenuhi syarat jika hasil praktikum telah memenuhi aspek yang dipersyaratkan dalam Pengelolaan induk Kerang Mutiara.

Kegiatan Pembelajaran 4. Menerapkan pemijahan kerang mutiara (alami, manipulasi lingkungan, rangsangan bahan kimia) dan Melakukan teknik pemijahan kerang mutiara (alami, manipulasi lingkungan, rangsangan bahan kimia) 30 JP (4X Pertemuan)

A. Deskripsi

Teknik Pemijahan Kerang Mutiara adalah uraian materi tentang bagaimana memijahkan kerang mutiara dimulai dari seleksi induk kerang mutiara siap mijah, perhitungan jumlah induk, metoda pemijahan serta bagaimana proses pemijahan kerang mutiara dan pembuahan telur oleh sperma itu terjadi.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi teknik pemijahan kerang mutiara ini Peserta didik agar mampu memijahkan induk kerang mutiara dengan metoda manipulasi lingkungan, rangsang dengan zat kimia dan rangsang dengan sperma dengan tingkat keberhasilan 90%, jika disediakan induk kerang mutiara matang gonad dengan fase *fully maturation* baik induk jantan maupun betina dan wadah serta media sesuai yang dipersyaratkan metoda tersebut.

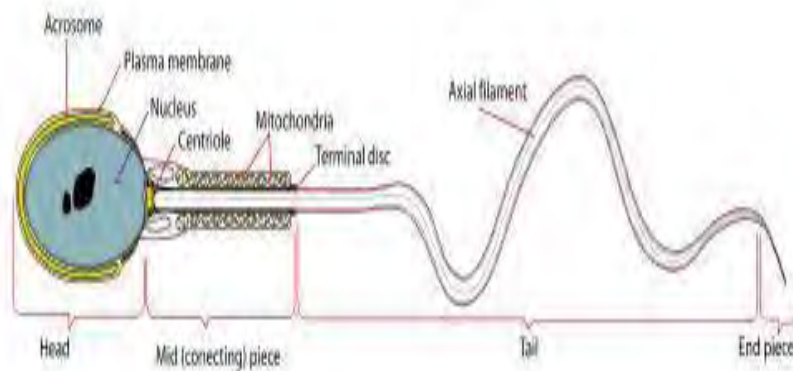
2. Uraian Materi

a. Kriteria Induk Siap Pijah

Induk kerang mutiara siap dipijahkan apabila telah matang penuh (*fully maturation*) dengan tanda-tanda: jika bentuk gonad menggembung dan tebal, menutupi semua organ dalam termasuk perut, hati dan organ

lainnya, gonad mengembang tersebar merata, jika ada getaran *oocyt* akan mudah keluar dan terkumpul pada dinding kantong, katagori tersebut termasuk fase IV matang penuh (*fully maturation*). Pada saat gonad matang penuh *gonad betina berwarna kuning tua* dan *gonad jantan berwarna putih krem*.

Tanda-tanda induk matang gonad tersebut di atas adalah gonad yang terlihat secara fisik. Gonad adalah testis (kantong sperma) dan ovarium (kantong telur) sehingga tentu saja apabila gonad sudah matang penuh maka sel sperma tentu saja bentuk telah sempurna dan telah siap untuk membuahi sel telur yang juga telah sempurna kondisinya.

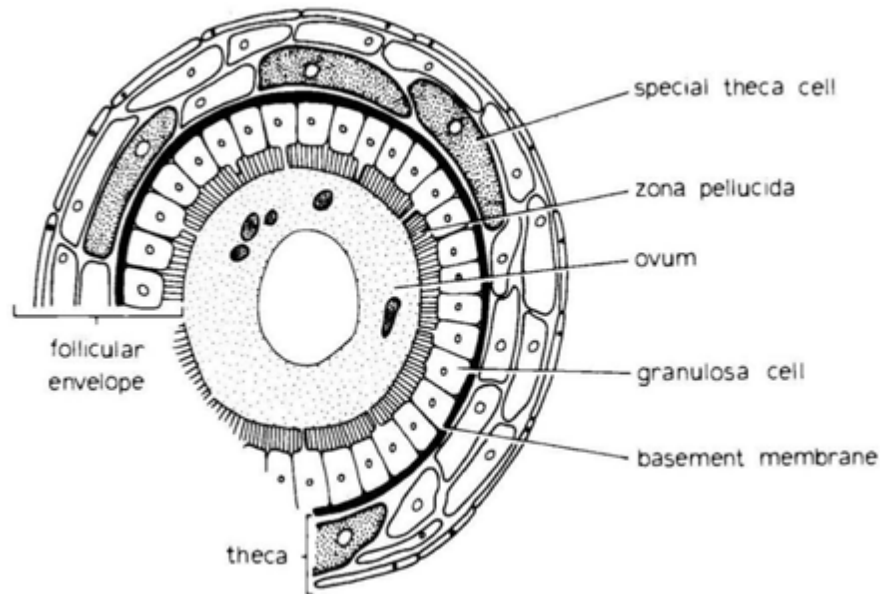
Secara morfologis spermatozoa terdiri dari 2 bagian, yaitu bagian kepala dan bagian ekor, pada bagian kepala mengandung bahan genetik (inti sel) yang dilapisi oleh akrosom dan membran plasma, bagian ekor terdiri dari bagian tengah yang mengandung mitokondria, bagian utama dan bagian ujung terdiri dari fibril-fibril. Morfologi spermatozoa ikan sangat sederhana, terdiri dari kepala dan ekor. Bagian kepala berbentuk membulat (spherical) dan bagian leher mengalami reduksi cahaya memanjang 10 sampai 20 kali dari panjang ekornya. Ekor sperma berguna sebagai organ renang. Pada saat di keluarkan dari alat kelamin jantan, spermatozoa beada dalam seminal plasma. Campuran seminal plasma dengan spermatozoa disebut milt. Inti spermatozoa terdapat pada bagian kepala yang mengandung kromosom, dan tiap kromosom mengandung gen pembawa sifat.

Gambar 30. Sperma (Google.Net)

Kualitas sperma ditentukan oleh tampilan mikroskopis dan makroskopis. Tiga parameter penting yang menentukan kualitas sperma secara mikroskopis yaitu konsentrasi spermatozoa, bentuk normal spermatozoa dan kemampuan gerak (motilitas) spermatozoa sedangkan secara makroskopis disebut baik jika volumenya lebih dari 2 ml dalam sehari ejakulasi, berwarna agak keputihan, terdapat gumpalan seperti jelly yang disebut koagulum dan baunya khas seperti kaporit.

Secara biokimiawi, perbedaan umur pejantan yang berpengaruh terhadap kualitas sperma ini disebabkan oleh perbedaan energi yang ada dalam sel sperma. Persediaan energi tergantung pada asupan nutrisi.

Viabilitas sperma, kemampuan hidup (viabilitas) spermatozoa sangat dipengaruhi oleh pH; tekanan osmotik, elektrolit dan non elektrolit, cahaya dan suhu secara umum akan hidup lebih lama dalam suhu rendah. Penurunan suhu dari suhu kamar ke suhu dingin dan suhu baru perlu di lakukan secara bertahap untuk menghindari cold shock. Lama penyinaran sperma berpengaruh terhadap motilitas spermatozoa pasca pembekuan, fasilitas dan daya tetas telur ikan mas. Semakin lama sperma disimpan akan terjadi penurunan terhadap motilitas, fertilitas dan daya tetas telur, (afik net). Sperma tetap motil untuk waktu lama didalam media yang

isotonik dengan darah. Pada umumnya sperma lebih mudah terpengaruh oleh keadaan hipertonik dari pada keadaan hipotonik.

Begitu juga sel telur secara umum sel telur yang telah matang adalah apabila **inti sel telah berada di tepi di depan micropil, dan polar body I telah keluar**. Di bawah ini adalah gambar sel telur dan bagian-bagiannya.

Gambar 31. Sel telur (Google.Net)

Dalam pemijahan kerang mutiara ataupun ikan sel sperma dan sel telur adalah sama-sama berperan dan sama pentingnya, tidak ada yang lebih unggul satu sama lain. Sel sperma berkualitas baik dan sel telur berkualitas baik diharapkan akan menjadi larva/spat/kerang yang berkualitas unggul.

b. Faktor-faktor yang mempengaruhi pemijahan

Pemijahan kerang mutiara dipengaruhi oleh faktor internal dan external.

Faktor internal

1) Kondisi tingkat kematangan gonad dari kerang tersebut, matang gonad yang diharapkan adalah matang gonad penuh (*fully maturation*) baik jantan maupun betina, kematangan sel sperma dan sel telur diharapkan sempurna, diawali dengan pemberian nutrisi yang baik pada saat pembentukan gonad. Ciri-ciri sel sperma yang baik adalah jika bentuk normal (ada kepala, leher dan ekor semua normal tidak bengkok), motilitas tinggi, konsentrasi sel sperma tinggi. Sedangkan ciri-ciri sel telur matang adalah apabila inti sel telah berada di tepi di depan micropil dan polar body I telah keluar dan bentuk dan besaran sel telur normal. Jika hal ini belum terjadi maka biasanya yang terjadi adalah pembuahan tidak sempurna (gagal).

2) Proses ovulasi diharapkan sempurna, proses ovulasi sering terjadi seolah-olah terburu-buru sehingga sel telur belum sempurna, hal ini bisa jadi disebabkan oleh adanya gangguan yang bersifat mendadak, biasanya pengaruh hormonal atau manipulasi lingkungan yang berlebih.

3) Kondisi *oviduct* (saluran sel telur ke lubang genital) dan vasdeferent (saluran sel sperma ke lubang genital), saluran ini diharapkan terbebas dari gumpalan lemak atau noda darah, lemak dan noda darah tersebut akan menghambat hingga menghentikan proses keluarnya sel telur dan sel sperma tersebut.

Faktor External

1) Wadah dan media, wadah dan media yang kurang mendukung bisa menyebabkan kerang tidak memijah. Jika wadah terlalu sempit tidak proporsional akan mengakibatkan volume media sedikit tidak proporsional juga sehingga akan mempengaruhi raung gerak dan proses metabolism induk kerang sehingga hal ini akan mempengaruhi kerang sulit untuk memijah. Kualitas media tidak sesuai, oksigen

terlalu rendah, banhyak polutan, suhu yang terlalu rendah atau tinggi diluar batas tolerensi dan pH terlau tinggi atau rendah diluar batas toleransi, hal ini juga bisa mengganggu pemijahan kerang.

2) Metoda, pemijahan kerang bisa dilakukan dengan pemijahan alami atau manipulasi lingkungan. Metoda manipulasi lingkungan seperti fluktuasi suhu, kejut suhu (suhu dinaik-turunkan secara mendadak) dengan menggunakan rangsangan zat kimia yang bertujuan menaik-turunkan pH secara mendadak walaupun begitu mesti pada batas toleransi kehidupan kerang tersebut. Apabila diluar batas toleransi kehidupan kerang tersebut akan berakibat fatal atau kerang tidak mau memijah.

c) Prosedur Pemijahan Kerang

1) Menyiapkan induk kerang matang gonad

Induk kerang mutiara siap dipijahkan apabila telah matang penuh (*fully maturation*) fase IV dengan tanda-tanda: jika bentuk gonad menggembung dan tebal, menutupi semua organ dalam termasuk perut, hati dan organ lainnya, gonad mengembang tersebar merata, jika ada getaran *oocyt* akan mudah keluar dan terkumpul pada dinding kantong. Pada saat gonad matang penuh *gonad betina berwarna kuning tua* dan *gonad jantan berwarna putih krem.*

Kebutuhan jumlah induk akan menyesuaikan metoda pemijahan yang dilakukan, kadang dilakukan secara masal yang berarti dalam satu wadah membutuhkan induk lebih dari satu pasang, kadang dalam satu wadah hanya satu pasang induk saja. Tentu saja luas, volume wadah menyesuaikan kondisi apabila pemijahan bersifat masal maka tentu saja lebih luas dengan volume media yang lebih banyak begitu kondisi sebaliknya apabila pemijahan hanya satu pasang saja dalam satu wadah.

Keuntungan pemijahan yang bersifat masal apabila satu kerang tidak memijah masih ada kerang lain yang memijah, tetapi apbila hanya satu pasang maka apabila satu kerang itu tidak memijah maka sudah pasti tidak ada hasilnya. Begitu juga hasilnya jika bersifat masal maka jelas hasil telurnya lebih banyak dan juga larva akan lebih banyak pula.

2) Memuasakan induk kerang mutiara

Induk kerang mutiara terpilih dengan katagori seperti tersebut di atas sebaiknya sebelum dipijahkan dipuasakan terlebih dahulu selama 15-24 jam (jika diperlukan). Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi lemak-lemak terutama yang berada di *oviduct* (kerang betina) dan *vasdeferent* (kerang jantan). Lemak yang berada pada daerah tersebut akan menghambat jalan keluarnya sel telur atau sel sperma. Selain itu juga untuk membersihkan kotoran yang berada didalam pencernaan.

3) Memijahkan induk kerang mutiara dengan metoda manipulasi lingkungan

a) Metoda fluktuasi lingkungan

Induk kerang mutiara terpilih lebih dari 10 pasang dimasukkan kedalam bak pemijahan yang berukuran lebar 80 cm panjang 200 cm dan tinggi 15 cm. Induk kerang ditata secara rapi dengan jarak yang teratur. Apabila hanya ingin memijahkan satu pasang saja maka wadah yang disiapkan cukup satu akuarium dengan akuran 30 x40 x40 cm. Kemudian bak diisi air sampai tubuh kerang semuanya terendam air, 30 menit kemudian air dikuras sampai habis, kemudian diisi lagi, 30 menit kemudian dikuras lagi airnya dan seterusnya sampai induk jantan dan betina mengeluarkan sperma dan telur, kemudian terjadilah fertilisasi (pembuahan).

Gambar 32. Pemijahan bersifat massal

Gambar 33. Dua buah *box styrofoam* (75 x 45x 30 cm) untuk pemijahan

Gambar 34. Bak fiber berkapasitas 3 M3.untuk pemijahan

b) Kejutan suhu

Untuk metoda ini jumlah induk dan wadah yang digunakan sama dengan diatas, jika ingin pemijahan bersifat masal atau hanya satu pasang saja. Pertama induk-induk dimasukan ke wadah yang telah terisi air dengan suhu 28-33^{0}C selama 1 jam, kemudian masukkan kedalam wadah dengan suhu air 19-22^{0}C selama 15 menit, setelah itu induk dipindahkan ke wadah yang bersuhu 33-35 ^{0}C. atau induk kerang dimasukan ke dalam wadah dengan media bersuhu 28^{0}C secara bertahap media dipanaskan dengan menggunakan heater hingga suhu mencapai 35^{0}C. Mula-mula induk akan terlihat membuka dan menutup cangkang. Setelah 60-90 menit bisanya induk kerang akan mengeluarkan sperma dan sel telur dan seterusnya terjadilah fertilisasi.

Teknik kejutan suhu yang lain adalah induk kerang mutiara terpilih dimasukan kedalam steriofoam yang bersuhu 23^{0}C induk direndam selama 15 menit kemudian diangkat dimasukan kedalam sterofoam dengan air laut normal dan diberi pakan, proses berikutnya adalah induk tersebut kemudian dimasukan kedalam stereofoam dengan media bersuhu 33^{0}C selama 20 menit. Setelah itu induk kerang diangkat

lagi dan dimasukan kedalam stereofoam dengan media air laut normal dan diberi pakan, selang beberapa menit kemudian induk kerang akan memijah dan berikutnya terjadilah pembuahan. Lihat gambar di bawah ini.

Gambar 35. Siklus pemijahan dengan kejut suhu

c) Ekspos

Proses pada metoda ini merupakan dasar dari beberapa metode diatas, ekspos ada 2 cara yaitu pertama induk-induk baik jantan maupun betina ditutup dengan handuk basah dibiarkan tanpa air selama 1 jam, cara kedua yaitu induk-induk dijemur dimatahari selama 45 menit. Setelah perlakuan ini induk jantan dimasukan ke ruan AC selama 1 jam dan induk betina di masukan ke bak pemijahan. Tahap berikutnya induk jantan dimasukkan kedalam bak pemijahan. Kemudian induk kerang tersebut mengeluarkan sel sperma dan sel telur dan terjadilah fertilisasi.

Gambar 36. Induk kerang di dalam ruang AC

d) Rangsangan dengan bahan kimia

Penggunaan zat kimia juga sering digunakan untuk merangsang pemijahan induk kerang, tetapi hasil pembuahan biasanya kurang optimal. Penggunaan zat kimia secara cepat akan merubah pH media hingga menjadi asam atau basa. Kondisi inilah yang membuat induk kerang merasa shock kemudian megeluarkan sel sperma dan sel telur. Bahan kimia yang dipergunakan adalah H_2O_2 (Hidrogen peroksida), NaOH (Natriam Hidroksida), NH_4OH (Amonium Hidroksida).NH4 (Amoniak) dan Larutan tris (Trace Buffer).

Larutan H_2O_2 (Hidrogen peroksida)

Hidrogen peroksida (H_2O_2) dilarutkan kedalam air laut bersih dengan konsentrasi 5-7 %. Selanjutnya induk dimasukan kedalam larutan tersebut selama 1-2 jam. Setelah itu Induk kerang diambil dipindahkan dan dimasukan kedalam wadah pemijahan lain dengan media air laut bersih. Didalam media air laut bersih inilah biasanya induk kerang mulai memijah.

Larutan NaOH (natrium Hidroksida)

NaOH dalam bentuk butiran dilarutkan dalam air laut, pH air menjadi berubah dari pH 8 menjadi pH 9.5. Masukan induk kerang terpilih kedalam larutan tersebut hingga 1-3 jam. Kemudian induk kerang diambil kembali dan dimasukan kedalam wadah pemijahan dengan media air laut bersih. Biasanya didalam media air laut bersih tersebut induk kerang akan memijah.

Amonium Hidroksida (NH_4OH)

Untuk larutan NH4OH digunakan untuk menyuntik induk kerang bukan untuk merendam induk kerang, dengan aplikasi induk kerang disuntik pada otot aduktor dengan dosis 0.1-0.3 ml. Setelah beberapa jam induk kerang mulai memijah.

1) Teknik Rangsangan dengan sperm

Jika pemijahan secara alami tidak berhasil maka dilakukan teknik rangsangan dengan memakai kejut suhu (*thermal shock)* dan fluktuasi suhu. Kejut suhu dan fluktusi suhu dapat diulangi sampai 2-3 kali. Jika terlalu banyak kejut suhu dan fluktuasi suhu diulang akan mengakibatkan induk stress dan besar kemungkinan induk akan mengalami kematian. jika demikian keadaannya maka donor sperma merupakan teknik rangsangan terakhir yang dilakukan. Sperma dari gonad kerang diambil dibuka kemudian ditebarkan kedalam wadah

media pemijahan induk kerang. Dengan sperma ini akan diikuti oleh keluarnya sel telur. Pemijahan berlangsung secara masal.

Gambar 37. Sel sperma sedang keluar dari induk kerang (BBL Lombok)

e.) Proses pemijahan

Pada proses pemijahan akan menyangkut proses yang terjadi secara internal dan external induk kerang, proses tersebut meliputi:

Ovulasi

Setelah sel telur matang maka proses berikutnya adalah ovulasi. Ovulasi kadang terjadi tanpa didahului telur itu matang. Hal ini bisa terjadi jika terdapat banyak hormon yang merangsang ovulasi. Jika demikian keadaannya maka telur akan gagal untuk dibuahi.

Ovulasi adalah proses keluarnya sel telur (oosit) yang telah matang dari folikel dan masuk ke dalam rongga ovarium atau rongga perut (Nagahama, 1990). Keluarnya sel telur terjadi akibat:

1. Telur membesar.
2. Adanya konstraksi aktif dari folikel (bertindak sebagai otot halus) yang menekan sel telur keluar.
3. Daerah tertentu pada folikel melemah, membentuk benjolan hingga pecah dan terbentuk lubang pelepasan hingga telur keluar.

Enzim yang berperan dalam pemecahan dinding folikel: **PROTEASE IPLASMIN** kemudian diikuti oleh hormon **GtH**, **Prostaglandin F2α (PGF2α)** atau **Cotecholamin** yang merangsang konstraksi aktif dari folikel. **Spermiasi** prosesnya mirip seperti ovulasi hanya terjadi pada sperma. Ovulasi maupun spermiasi prosesnya berangsur-angsur/bertahap tidak sekaligus, menyesuaikan dengan irama hormon yang bekerja didalam tubuh kerang tersebut.

Mijah

Setelah proses ovulasi dan spermiasi maka proses berikutnya adalah mijah. Mijah adalah keluarnya sel telur dari rongga ovarium kearah lubang genital melalui oviduct hingga keluar badan kerang. Begitu juga

sperma keluar dari rongga testis kearah lubang genital melalui vasdeferent hingga keluar badan kerang.

Sperma pada saat dikeluarkan oleh induk jantan akan terlihat seperti asap berwarna putih dan keluar tersendat-sendat. Telur terlihat seperti partikel yang agak kasar berbentuk butiran dan keluar secara kontinyu.

Fertilisasi atau Pembuahan

Fertilisasi adalah proses bergabungnya inti sperma dengan inti sel telur dalam sitoplasma sehingga membentuk zygot. Fertilisasi mempunyai proses ganda yaitu :

Embriologik ialah pengaktifan ovum oleh sperma.

Genetik ialah pemasukan faktor heriditas jantan ke dalam ovum.

Fertilisasi, ada 2 macam, fertilisasi bisa terjadi secara internal dan juga bisa terjadi secara external. Fertilisasi secara internal adalah pembuahan sel telur oleh sel sperma yang terjadi didalam tubuh kerang itu sendiri. Fertilisasi secra external adalah apabila pembuahan sel telur oleh sel sperma terjadi di luar tubuh kerang itu sendiri. Contoh Fertilisasi internal :clasper-elasmobranchi, pterygopod-pari, gonapodium-poecillidae**.**

Mengapa sel sperma bisa membuahi sel telur?

Ada komunikasi antar sel melalui beberapa agen aktif sehingga berjuta-juta sperma menempel pada sel telur, tetapi hanya satu sperma yang akan masuk ke dalam sel telur melalui micropile. Keberhasilan suatu pembuahan tergantung kepada kemampuan sperma melewati micropil telur. Pembuahan akan terjadi apabila ada spermatozoa yang aktif masuk ke dalam micropil melalui perjuangan .Setelah sperma berhasil masuk ke dalam micropile kepala sperma putus sehingga menyumbat lubang micropile dan sperma yang lain tidak mampu masuk. Ekor

sperma tertinggal di luar sel telur. Bagian kepala sperma akan melebur dengan dengan inti sel dan proses selanjutnya adalah pembelahan sel. Kepala sperma berisi materi inti, khromosom yang terdiri dari DNA (Deoxribo Nucleat Acyd) yang bersenyawa degan protein. informasi genetik yang dibawa oleh sperma disimpan didalam molekul DNA tersebut.

1. Tahapan Pembelajaran

a. Buatlah kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 5 orang (peserta didik)
b. Setiap kelompok mencari informasi tentang:
   1) Kriteria induk jantan dan betina kerang mutiara matang gonad
   2) Prosedur pemijahan dengan metoda pemijahan dengan manipulasi lingkungan
   3) Prosedur pemijahan dengan metoda pemijahan dengan rangsangan zat kimia
   4) Prosedur pemijahan dengan metoda pemijahan dengan sperma
   5) proses pemijahan (proses ovulasi, mijah, dan pembuahan) terjadi.

   informasi bisa didapat dari sumber asli pembudidaya kerang mutiara, vidio, internet, buku dll.
c. Diskusikan hasil informasi yang didapat dengan kelompoknya terutama poin (b) tersebut.
d. Apabila masih ada yang kurang jelas tanyakan lebih jauh kepada nara sumber.
e. Apakah ada metoda pemijahan lain selain tersebut diatas Apakah kira-kira sama pemijahan Kerang Mutaira dengan Abalone.
f. Jelaskan bagimana gonad jantan dan gonad betina matang

g. Presentasikan hasil kelompok tersebut di depan kelas untuk didiskusikan dengan kelompok yang lain, dan bandingkan atau sempurnakan hasil kelompoknya.

3. Refleksi

a. Apakah Saudara sudah paham dengan materi tersebut di atas.
b. Materi mana yang saudara anggap paling sulit.
c. Materi mana yang saudara anggap paling mudah.
d. Apakah dengan cara seperti tersebut diatas saudara sudah paham dengan materi ini.
e. Pada bagian materi mana yang akan saudara tambahkan atau sempurnakan dengan materi yang lebih baik.

4. Tugas

a. Saudara akan melakukan kegiatan di pantai dan laut, apa yang harus saudara persiapkan.
b. Jelaskan kriteria induk kerang mutiara jantan dan betina matang gonad.
c. Sebutkan metoda pemijahan induk kerang mutiara.
d. Bagaimana prosedur pemijahan kerang mutiara dengan metoda rangsangan zat kimia.
e. Jelaskan proses ovulasi.
f. Jelaskan prose pembuahan sel telur oleh sel sperma terjadi.

5. Test Formatif

a. Induk kerang betina dan jantan matang gonad apabila bentuk gonad menggembung dan tebal, menutupi semua organ dalam termasuk perut, hati dan organ lainnya, gonad mengembang tersebar merata, jika ada

getaran *oocyt* akan mudah keluar dan terkumpul pada dinding kantong, katagori tersebut termasuk fase IV matang penuh (*fully maturation*). Pada saat gonad matang penuh *gonad betina berwarna kuning tua* dan *gonad jantan berwarna putih krem*.

b. Kualitas sperma ditentukan oleh tampilan mikroskopis dan makroskopis. Tiga parameter penting yang menentukan kualitas sperma secara mikroskopis yaitu konsentrasi spermatozoa, bentuk normal spermatozoa dan kemampuan gerak (motilitas) spermatozoa sedangkan secara makroskopis disebut baik jika volumenya lebih dari 2 ml dalam sehari ejakulasi, berwarna agak keputihan, terdapat gumpalan seperti jelly yang disebut koagulum dan baunya khas seperti kaporit.
c. Sel telur yang telah matang adalah apabila **inti sel telah berada di tepi di depan micropil, dan polar body I telah keluar.**
d. Proses pemijahan diawali dengan ovulasi, mijah kemudian dilanjutkan dengan pembuahan dan penetasan.
e. Metoda pemijahan kerang ada tiga yaitu fluktuasi lingkungan, rangsangan bahan kimia dan rangsangan dengan sperma.

C. Penilaian

1. Sikap

Evaluasi sikap diperoleh dari pengamatan kepada peserta didik pada saat melaksanakan kegiatan praktikum atau evaluasi keterampilan, dengan format seperti di bawah ini.

No. (n)	Aspek Sikap /ranah Non-instruksional/ *(Attitude)*	Skor Perolehan									
		Believe (B) (Preferensi oleh Peserta didik ybs.)					Evaluation (E) (Oleh Guru/ mentor)				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1.	Kedisiplinan										
2.	Kejujuran										
3.	Kerja sama										
4.	Mengakses dan mengorgani-sasi informasi										
5	Tanggung jawab										
6	Memecahkan masalah										
...	Kemandirian										
n_{max}	Ketekunan										

$$\text{Nilai Attitude (NAt)} = \frac{\sum (B_n + E_n)}{(5 + 5) \times n_{max}} \times S_{max}$$

No	Jenis/Aspek Sikap	Standar Pencapaian		Strategi Penilaian
		Deskripsi	Skor	
1	Sikap percaya diri	Mampu tampil secara wajar dalam kegiatan di depan massa		Observasi aktivitas siswa dalam berdiskusi, kegiatan massa di sekolah/ber-masyarakat
		▪ selalu	5	
		▪ sering	4	
		▪ kadang-kadang	3	
		▪ jarang	2	

		▪ sangat jarang	1	

2. Pengetahuan

a. Sebutka kriteria induk jantan dan betina kerang mutiara matang gonad.
b. Jelaskan prosedur pemijahan dengan metoda manipulasi lingkungan.
c. Jelaskan prosedur pemijahan dengan metoda rangsangan zat kimia.
d. Jelaskan prosedur pemijahan dengan metoda larutan sperma.
e. jelaskan proses ovulasi.
f. Jelaskan proses mijah.
g. Jelaskan proses pembuahan sel telur oleh sel sperma.

3. Keterampilan

Evaluasi ketarampilan dilakukan dengan cara peserta didik melaksanakan praktikum dengan strategi kelas dibagi menjadi beberapa kelompok, tiap kelompok mengerjakan satu judul.

a. Buatlah kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 5 orang (peserta didik)
b. Setiap kelompok mengerjakan satu judul praktikum:

LEMBAR KERJA PRAKTIKUM (1)

Judul	Memijahkan Induk Kerang Mutiara dengan Metoda Kejut Suhu	
Waktu		
Alat dan Bahan	Alat Wadah pemijahan induk, ,Aerator, heater, kompor gas	Bahan Induk Kerang Mutiara matang gonad (jantan dan betina), Air panas

Keselamatan Kerja	1. Berdoalah sebelum melakukan pekerjaan 2. Hati-hati mempergunakan alat dan bahan 3. Dikarenakan saudara melakukan kegiatan di pantai/laut maka disiapkan pelampung dll.
Langkah Kerja	4. Siapkan induk kerang mutiara matang gonad (siap mijah) 5. Hitung pasangan calon induk kerang mutiara tersebut 6. Siapkan wadah dan media untuk pemijahan kerang mutiara dengan metoda kejut suhu 7. Induk-induk dimasukan ke wadah yang telah terisi air dengan suhu 28-33^{0}C selama 1 jam, kemudian masukkan kedalam wadah dengan suhu air 19-22 'C selama 15 menit, setelah itu induk dipindahkan ke wadah yang bersuhu 33-35'C. atau induk kerang dimasukan ke dalam wadah dengan media bersuhu 28^{0}C secara bertahap media dipanaskan dengan menggunakan heater hingga suhu mencapai 35^{0}C. 8. Amati, catat hasilnya, diskusikan dengan teman satu kelompok dan kelompok lain. 9. Buatlah laporan hasil dan presentasikan.

LEMBAR KERJA PRAKTIKUM (2)

Judul	Memijahkan Induk Kerang Mutiara dengan metoda rangsangan Zat Kimia Larutan NaOH (Natrium Hidroksida)	
Waktu		
Alat dan Bahan	Alat Wadah pemijahan induk, Beaker Glass	Bahan Induk Kerang Mutiara matang gonad (jantan dan betina), Larutan NaOH (Natrium Hidroksida)
Keselamatan	1. Hati-hati mempergunakan alat dan bahan	

Kerja	2. Dikarenakan saudara melakukan kegiatan di pantai/laut maka disiapkan pelampung dll.
Langkah Kerja	1. Siapkan induk kerang mutiara matang gonad (siap mijah) 2. Siapkan Larutan NaOH (Natrium Hidroksida) 3. Siapkan wadah dan media untuk pemijahan kerang mutiara dengan metoda rangsangan larutan NaOH 4. NaOH dalam bentuk butiran dilarutkan dalam air laut 5. Masukan induk kerang terpilih kedalam larutan tersebut hingga 1-3 jam. 6. Kemudian induk kerang diambil kembali dan dimasukan kedalam wadah pemijahan dengan media air laut bersih. 7. Amati, catat hasilnya, diskusikan dengan teman satu kelompok dan kelompok lain. 8. Buatlah laporan hasil dan presentasikan.

Produk

Evaluasi produk dilihat hasil produknya setelah peserta didik menyelesaikan praktikum. Nilai dianggap memenuhi syarat jika hasil praktikum telah memenuhi aspek yang dipersyaratkan dalam Pemijahan induk Kerang Mutiara.

Kegiatan Pembelajaran 5. Menerapkan penanganan telur kerang mutiara dan melakukan penanganan telur kerang mutiara 30 JP (4X Pertemuan)

A. Deskripsi

Penanganan Telur Kerang Mutiara adalah uraian materi tentang bagaimana mengungkap sifat dan karakteristik telur kerang mutiara, faktor-faktor yang berpengaruh terhadap penetasan telur, dan bagaimana menangani telur kerang mutiara setelah fertilisasi, dan cara menghitung jumlah telur, menghitung derajad fertilisasi, serta mengamati tahapan perkembangan telur baik mitosis/miosis, serta menghitung fekunditas, menghitung GSI, serta mempelajari bagaimana telur kerang mutiara itu menetas dan menghitung derajat penetasan nya.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi Penanganan Telur Kerang Mutiara ini Peserta didik agar mampu mengungkap sifat dan karakteristik telur kerang mutiara, faktor-faktor yang berpengaruh terhadap penetasan telur, dan bagaimana menangani telur kerang setelah fertilisasi, dan cara menghitung jumlah telur, menghitung derajad fertilisasi, serta mengamati tahapan perkembangan telur baik mitosis/miosis, serta menghitung fekunditas, menghitung GSI, serta mepelajari bagaimana telur kerang mutiara itu menetas dan menghitung derajad penetasan nya, jika peserta didik dihadapkan pada telur kerang mutiara yang harus ditangani dengan target hatching rate 75%.

2. Uraian Materi

a. Sifat dan karakteristik telur Kerang Mutiara

Ukuran telur dinyatakan dalam banyak ragam, bisa diameter, panjang dan lebar telur. Ukuran lain mencakup volume telur, bobot basah, bobot kering. Dari sisi energitik yang cocok adalah kesetaraan kalori telur karena menunjukkan jumlah energi yang terkandung untuk embrio yang bakal berkembang yaitu ukuran "yolk granule" atau "Oil drop" . Mengenai bentuk telur ada yang berbentuk bulat, lonjong dan bulat memanjang dan sebaginya. Untuk telur kerang mutiara berbentuk agak lonjong seperti biji jeruk, ukurannya kecil lebih kecil daripada telur ikan.

Proses pemijahan kerang mutiara biasanya diawali dengan keluarnya sel sperma terlebih dahulu baru kemudian setelah 20-30 menit disusul dengan keluarnya sel telur. Proses pembuahan terjadi diluar tubuh kerang atau secara external. Telur yang belum terbuahi bentuknya agak lonjong seperti biji jeruk tetapi setelah terbuahi berbentuk bulat dengan diameter antara 56-65 mikron. Seekor induk kerang mutiara matang gonad akan menghasilkan telur sebanyak 17-20 juta. Telur yang terbuahi akan kelihatan transparan dan cenderung berada didasar wadah dan telur yang tidak terbuahi akan berwarna putih kesusuan dan juga lama-kelamaan akan tenggelam dan tergeletak didasar wadah. Telur yang tidak terbuahi jika ada aerasi telur tersebut akan terbawa oleh aerasi sehingga bisa melayang didalam media.

Ada dua faktor internal non genetik yang mempengaruhi mutu telur yaitu umur induk dan ukuran tubuh. Penelitian menunjukkan bahwa ikan betina muda pertama kali bertelur akan memproduksi telur berukuran kecil, ikan betina berumur sedang akan menghasilkan telur terbesar dan pemijah tua kembali menghasilkan telur kecil. Ukuran tubuh induk mempengaruhi diameter telur,

diameter telur mempengaruhi panjang larva, karena hal ini berhubungan dengan kandungan banyaknya yolk granule yang ada didalam telur tersebut.

b. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap penetasan telur

Tingkat kematangan sel telur, Telur ikan pada posisi tengah didalam ovarium memiliki daya tetas lebih tinggi dibanding telur yang berada pada posisi pinggir ovarium, hal ini dipengaruhi oleh tingkat kematangan telur tersebut, telur yang berada ditengah ovarium lebih matang dibandingkan dengan yang berada di tepi ovarium (Kamler, 1992). Jika sel telur belum matang maka inti sel telur masih berada di tengah, dan Polar Body I belum keluar. Maka jika terjadi pembuahan, sel sperma masuk melalui lubang micropil sperma belum bisa menjangkau sel inti telur karena masih terlalu jauh sehingga tidak terjadi peleburan inti sel sperma dengan kata lain tidak terjadi pembuahan. Hal ini sudah jelas sel telur mati tidak ada kehidupan didalam telur tersebut. Telur tidak menetas dan mati.

Dosis sperma, dosis sperma sangat menentukan proses pembuahan sel telur, satu pasang kerang mutiara jika dipijahkan kadang-kadang terjadi angka fertilisasi rendah. Hal ini dikarenakan jumlah sperma tidak mencukupi untuk membuahi jumlah sel telur yang cukup banyak. Jika yang terjadi seperti ini maka bisa jadi satu induk betina harus didampingi oleh dua induk jantan. Satu pasang induk tidak selalu satu induk jantan untuk satu induk betina, bisa jadi seperti tersebut diatas yaitu satu induk betina untuk dua induk jantan, dst. Menurut pengalaman angka fertilisasi akan baik jika 100 (seratus) sel sperma untuk membuahi satu sel telur (Afik, 2013). Untuk menghindari kegagalan pembuahan dikarenakan kurang sperma maka dilakukan pemijahan secara masal yaitu dalam satu wadah disediakan jantan banyak dan betina banyak agar terjadi saling silang memenuhi kebutuhan dosis sperma terhadap jumlah sel telur.

Tingkat kematangan sel sperma, tingkat kematangan sel sperma yang belum sempurna mengakibatkan kandungan energy/nutrisi sperma kurang, begitu juga kromosom yang terkandung didalam DNA yang ada pada kepala sperma juga belum sempurna dan motilitas rendah. Sebagai akibat terakhir adalah sperma tidak siap untuk membuahi sel telur, sehingga sel telur tidak terbuahi sehingga telur mati. Tingkat kematangan sel sperma yang diharapkan ada pada *fully maturation* (matang penuh) atau *level sperm* cells (haploid).

Kualitas air, kualitas air pada wadah penetasan yang meliputi Suhu, pH, Oksigen terlarut sangat mempengaruhi terhadap penetasan telur. Parameter kualitas air tersebut diantaranya adalah suhu 25-30^{0}C, DO 5.5-6.6 mg/L dan pH 7-8.5. Pada suhu optimum pertumbuhan embrio didalam telur akan normal sehingga waktu telur menetas juga normal 24-36 jam . Suhu air sangat berpengaruh terhadap laju metabolisme ikan. Perubahan temperatur yang terlalu drastis dapat menimbulkan gangguan pada penetasan telur, butuh toleransi perubahan suhu . Pada suhu tinggi metabolism embrio didalam telur menjadi cepat, jika tidak imbang akan mengakibatkan CO_2 tinggi dan menjadikan pH rendah didalam telur, sehingga terjadi pengasaman, embrio keracunan. Akibat terakhir telur tidak menetas.

Menurut Fry, 1971 Klasifikasi faktor lingkungan air media terbagi seperti di bawah ini:

1) ***Lethal Factor*** ; faktor lingkungan yang merusak sistem integrasi dari suatu organisme dan membunuhnya.
2) ***Controling Factor*** ; faktor lingkungan yang mempengaruhi pada aktivitas molukuler pada rantai metabolisme. (suhu, tekanan, dan pH)
3) ***Limiting Factor*** ; faktor lingkungan yang mempengaruhi laju metabolisme tetapi melalui pembatasan penyediaan nutrien atau pembuangan sisa metabolise (O_2 dan cahaya)

4) ***Masking Factor*** ; faktor lingkungan yang merubah atau menghambat bekerjanya faktor lain (tidak langsung) misalnya : keadaan air mempengaruhi suhu dan laju metabolisme
5) ***Derivativ Factor*** ; faktor lingkungan yang menyebabkan gerakkan atau tergantungnya aktivitas suatu organisme (suhu dan salinitas yang mengarahkan migrasi) .

Memang *controlling factor, limiting factor* serta *masking factor* adalah faktor-faktor yang perlu diperhatikan, karena sebagai contoh apabila suhu berubah disuatu perairan itu maka akan mempengaruhi semua factor (faktor kimia, fisika dan biologi) didalam perairan tersebut. Ada teori lain suhu naik semua proses dipercepat begitu sebaliknya. Jadi disuatu perairan suhu naik maka penguapan akan gas oksigen juga menjadi cepat, metabolisme ikan dan phoyosintesa/respirasi phytolakton menjadi cepat hingga permintaan pakan benih ikan pun meningkat. Tentu saja ini terjadi dalam batas toleransi ikan. pH naik reaksi kimia menjadi kearah kebasaan, kebalikannya pH turun reaksi kimia menjadi keasaman, jika terjadi kondisi seperti ini maka penetasan telur terganggu, embrio terhambat berkembang. Jika yang terjadi unsur CO_2 terikat H_2O maka akan menjadi asam karbonat, kondisi menjadi asam. Keseimbangan CO_2 dan O_2 didalam perairan sangat diperlukan, jika kondisi perairan antar CO_2 dan O_2 tidak berimbang maka perairann tersebut perlu segera diperbaiki, langkah pertama perlu dijaga aerasi dan kesetabilan suhu- nya.

Fertilisasi adalah pembuahan, seberapa besar terjadi fertilisasi dalam pemijahan. Untuk menghitung derajad fertilisasi bisa dengan menggunakan rumus:

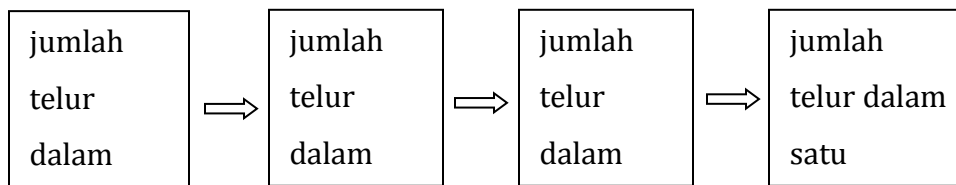
$$\textbf{Derajad fertilisasi} : \frac{\textbf{Jumlah telur terbuahi}}{\textbf{Jumlah telur terbuahi + Jumlah telur tidak terbuahi}} \textbf{ X 100\%}$$

dari rumus tersebut bisa dilihat seberapa besar telur terbuahi, jika banyak yang terbuahi maka pemijahan dibilang sukses, tetapi bila derajat fertilisasi rendah maka pemijahan tidak berhasil. Hasil derajad fertilisasi bisa dijadikan alat evaluasi. Jika derajad fertilisasi tinggi maka kemungkinan besar derajad penetasan juga akan tinggi. Tetapi derajad fertilisasi saja belum bisa dijadikan alat keberhasilan suatu pemijahan, yang perlu dilihat/dikuntit adalah derajat penetasan dan sintasan larva.

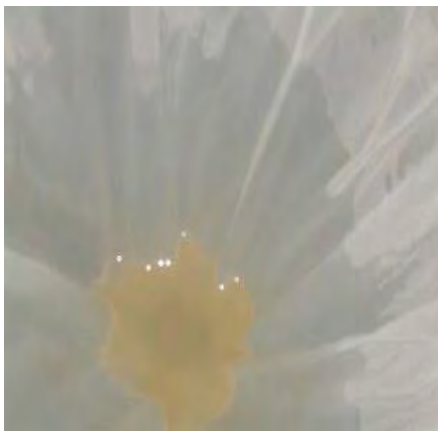
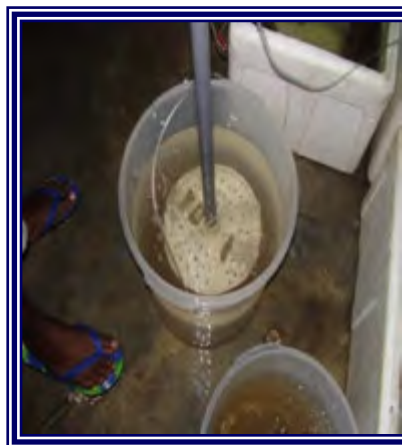
c. Penanganan telur kerang

Setelah terjadi pembuahan, telur yang telah terbuahi akan tenggelam kedasar dan akan diikuti dengan telur yang tidak terbuahi, tetapi apabila ada aerasi maka telur yang tidak terbuahi akan melayang. Setelah 3 jam kemudian telur dicek apakah memang telur telah terbuahi, lakukan sampling. Setelah yakin memang telur telah terbuahi maka dilakukan pemanenen telur, telur diambil, disipon dengan menggunakan selang dialirkan kedalam wadah stoples melalui saringan/planktonet bertingkat 80, 40 dan 20 µm. Saringan/planktonet dengan ukuran mata 80 µm dimaksudkan untuk menyaring kotoran telur yang berukuran besar, planktonet berukuran mata 40 µm untuk telur yang berukuran besar dan selanjutnya yang bermata 20 µm untuk telur yang berukuran kecil. Air dialirkan dengan lambat agar tidak merusak telur lihat gambar dibawah.

Berikutnya telur dicuci dengan air laut bersih dan selanjutnya dimasukan kedalam wadah penetasan telur. Telur kerang ditetaskan dalam bak fiber yang telah disiapkan. Pisahkan dalam wadah yang berbeda telur yang berukuran besar dan telur yang berukuran kecil. Tidak ada perlakuan khusus untuk menetaskan telur. Media penetasan dibiarkan berada pada suhu 27^{O}C-28^{O}C dan aerasi yang cukupan dengan ruangan dikondisikan gelap dan hening.

Untuk mengetahui jumlah telur, metoda sampling dapat dilakukan dengan cara mengambil satu tetes air media penetasan yang ada telurnya(sebagai air sample) menggunakan pipet tetes pada beberapa titik, kemudian dihitung dengan menggunakan bantuan mikroskop, berapa butir dalam satu tetes tersebut. Setelah jumlah telur dalam satu tetes diketahui maka perlu menghitung jumlah telur dalam satu ml (cc), dalam satu cc ada berapa tetes air, jika ketemu jumlah telur bisa dihitung tinggal dikalikan saja, begitu seterusnya menghitung jumlah telur dalam satu liter hingga menghitung jumlah telur dalam volume fiber.

Tahap pengitungan telur kerang dengan metoda sampling
Atau menghitung jumlah telur dengan cara seperti dibawah ini

1) Mengambil sample air yang ada telur kerang dengan menggunakan tabung reaksi 1 ml (lima ulangan, pada tempat yang berbeda)
2) Menghitung jumlah telur kerang dalam sample air tersebut, hingga lima sample tersebut
3) Hitung rataan hasil lima sample tersebut
4) Konversikan kedalam satu liter, hitung jumlah telur dalam satu liter berdasarkan hitungan rataan jumlah telur dalam 1 ml tersebut, dengan cara 1 liter (1000 cc X jumlah telur dalam 1 cc)
5) Menghitung jumlah telur dalam satu fiber, dengan cara : volume air dalam satu fiber (liter) X jumlah telur dalam satu liter.

Induk 6 -7 jam Telur dipanen disipon

Trocopore Telur kerang distoples diaerasi Saringan bertingkat25 µm dan 40 µm

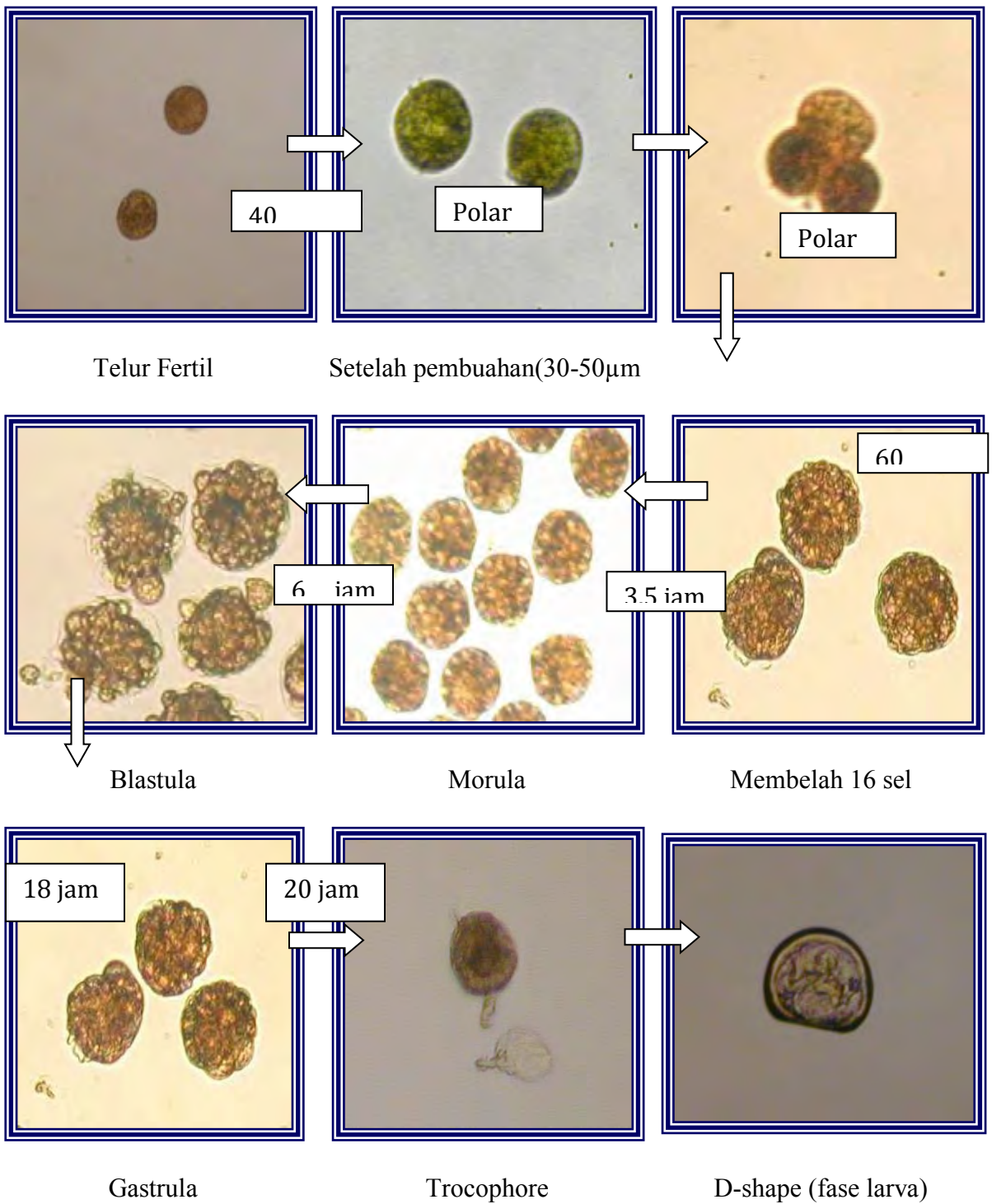
Gambar 38. Proses Penanganan Telur

d. Tahapan perkembangan telur (embriogenesis)

Telur yang berkualitas baik atau fertile akan terlihat bening/transparan, dan telur ini siap untuk dibuahi oleh sperma. Memang dalam pemijahan biasanya sperma akan keluar terlebih dahulu baru kemudian diikuti sel telur. Kondisi

sperma didalam air akan aktif. motil gerak terus, itulah sperma yang baik. Sperma yang berkualitas baik akan membuahi sel telur yang berkualitas baik pula.

Pembuahan atau fertilisasi adalah proses bergabungnya inti sperma dengan inti sel telur dalam sitoplasma sehingga membentuk zygot. Fertilisasi mempunyai proses ganda yaitu **Embriologik** ialah pengaktifan sel telur oleh sperma dan **Genetik** ialah pemasukan faktor heriditas jantan ke dalam sel telur. Pembuahan dikatakan sempurna dengan ditandai keluarnya Polar Body II. Pembuahan terjadi sempurna kemudian nampaklah kehidupan/zygot dengan 2N chromosom, masing-masing 1 N dari induk jantan dan 1 N dari induk betina.

Setelah terjadi pembuahan atau setelah Penonjolan Polar I dan Polar II, 40 menit kemudian diamati sel membelah menjadi **2 sel** dan 60 menit diamati sel membelah menjadi 4, 8 dan **16 sel** dan seterusnya menjadi **32 sel**, 3.5 jam kemudian sel berkembang menjadi multi sel yang disebut **morula, pada setiap mikromernya (bagian tubuh) berkembang silia kecil-kecil yang membantu embrio bergerak**. 6 jam kemudian berubah menjadi **blastula ditandai dengan gerakannya aktif berputar-putar** dan 18 jam berikutnya berubah menjadi **gastrula bentuknya seperti kacang hijau, bersifat fotonegatif dan bergerak menggunakan silia**. Kemudian 20 jam berikutnya gastrula mengalami metamorphosis berubah menjadi **trocophore** ditandai dengan adanya flagella tunggal pada bagian anterior yang berperan untuk bergerak. Dan terakhir nampak menjadi D-shape. Seperti gambar di bawah ini.

Gambar 39. Proses Perkembangan Telur

Secara umum, Proses perkembangan telur tidak terlepas dari adanya perkembangan sel yang ada pada telur tersebut, proses tersebut adalah Mitosis dan Mieosis.

Mitosis adalah proses pembagian genom yang telah digandakan oleh sel ke dua sel identik yang dihasilkan oleh pembelahan sel. Mitosis umumnya diikuti sitokinesis yang membagi sitoplasma dan membran sel. Proses ini menghasilkan dua sel anak yang identik, yang memiliki distribusi organel dan komponen sel yang nyaris sama. Mitosis dan sitokenesis merupakan fase mitosis (fase M) pada siklus sel, di mana sel awal terbagi menjadi dua sel anakan yang memiliki genetik yang sama dengan sel awal.

Mitosis terjadi hanya pada sel eukariot. Pada organisme multisel, sel somatik mengalami mitosis, sedangkan sel kelamin (yang akan menjadi sperma pada jantan atau sel telur pada betina) membelah diri melalui proses yang berbeda yang disebut meiosis. Sel prokariot yang tidak memiliki nukleus menjalani pembelahan yang disebut pembelahan biner.

Karena sitokinesis umumnya terjadi setelah mitosis, istilah "mitosis" sering digunakan untuk menyatakan "fase mitosis". Perlu diketahui bahwa banyak sel yang melakukan mitosis dan sitokinesis secara terpisah, membentuk sel tunggal dengan beberapa inti. Hal ini dilakukan misalnya oleh fungi dan slime moulds. Pada hewan, sitokinesis dan mitosis juga dapat terjadi terpisah, misalnya pada tahap tertentu pada perkembangan embrio lalat buah.

Hasil utama dari mitosis adalah pembagian genom sel awal kepada dua sel anakan. Genom terdiri dari sejumlah kromosom, yaitu kompleks DNA yang berpilin rapat yang mengandung informasi genetik vital untuk menjalankan fungsi sel secara benar. Karena tiap sel anakan harus identik

secara genetik dengan sel awal, sel awal harus menggandakan tiap kromosom sebelum melakukan mitosis. Proses penggandaan DNA terjadi pada pertengahan interfase, yaitu fase sebelum fase mitosis pada siklus sel.

Setelah penggandaan, tiap kromosom memiliki kopi identik yang disebut sister kromatid, yang berlekatan pada daerah kromosom yang disebut sentromer. Sister kromatid itu sendiri tidak dianggap sebagai kromosom.

Meiosis adalah proses seluler yang membelah sel diploid hingga membentuk sel gamet haploid.

Meiosis adalah bentuk pembelahan inti yang sangat penting diantara reproduksi seksual organisme. Meiosis terjadi pada organisme ekuariot, yang selnya mengandung jumlah kromosom diploid. Dioploid berarti rangkap, dalam artian bahwa informasi genetik pada salah satu kromosom dapat dijumpai pada bentuk yang sama (atau termodifikasi) pada kromosom kedua didalam inti. Kedua kromosom membentuk pasangan sedemikian yang dinamakan homolog. Sel diploid manusia mengandung 46 kromosom, atau 23 pasang homolog ke 46 kromosom dari zigote terbentuk dari fertilisasi, yang berasal dari sel sperma dan sl telur yang masing-masing gamet memberikan satu anggotanya dari setiap pasangan homolognya.

Pemembelahan meiosis terdiri atas 2 tahap yaitu:

1) Meiosis pertama (I)
2) Meiosis kedua (II).

Masing-masing memiliki ke-4 fase: profase, metafase, anafase, dan telofase. Istirahat antara kedua tahap disebut interkinesis.

Profase meiosis I dibagi atas 5 sub-tahap: leptoten, zigoten, pakiten, diloten, dan diakinesis.

1) Meiosis I

a) Interfase I

Meiosis didahului oleh interfase, dimana setiap kromosom mengalami proses replikasi. Proses ini menyerupai pada replikasi kromososm mitosis. Untuk setiap kromosom, stiap kromatid (anak) menyerupai sifat genetik yang sama menambat pada sntromer. Ada sepasang sentriol pada sel hewan) juga mengalami replikasi untuk membentuk dua pasang.

b) Profase I

Profase meiosis I dibagi atas 5 sub-tahap: leptoten, zigoten, pakiten, diloten, dan diakinesis.

c) Profase II

Masanya pendek sekali. Selaput inti hilang. Sentriol mengganda dan menuju ke kutub berseberangan inti. Kromatid disetiap kromosom belum terpisah. Sentromer masih satu.

d) Metafase II

Serat gelondong terbentuk antara pasangan sentriol. Kromosom (sepasang kromatid) yang menggatung pada serat gelondong lewat sentromer pindah ke bidang equator.

e) Anafase II

Sel memanjang dari kutub ke kutub menurut poros serat gelondong. Sentromer pada setiap pasangan kromatid membelah sehingga kromatid bersaudara lepas. Kromatid berpisah dan bergerak ke kutub berseberangan.

f) Telofase II

Kromatid terbuka kembali pilinannya, terlepas-lepas, menjadi jala halus: kromatin. Selaput inti terbentuk kembali. Nucleolus muncul, melekat pada kromatin. Terjadi sitokinesis, sehingga dari dua gametaosit II terbentuk 4 gametid. Gametid mengandung kromosom separuh dari sel induk, dari 2N pada gametosit I, menjadi 1N pada gametid. Dengan proses transformasi gametid nanti akan berubah menjadi gamet, yakni sel benih matang. Meiosis menghasilkan gamet yang mengandung bahan genetis yang:

- Separuh dari bahan gametogonium
- Bervariasi, karena terjadinya crossing over pada profase I

Pembelahan zygot adalah rangkaian mitosis yang berlangsung berturut-turut segera setelah terjadi pembuahan. Pembelahan zygot berlangsung secara cepat sehingga sel anak tidak sempat tumbuh ,sehingga besar sel anak makin lama makin kecil, sesuai dengan tingkat pembelahan. Akibatnya pembelahan menghasilkan sel anak yang disebut morula dan sel anak disebut blastomer. Blastomer melekat satu sama lain oleh kekuatan saling melekat yang disebut tigmotaksis.

Pembelahan pada telur telolecithal dinamakan meroblastic dimana kuning telurnya tidak ikut membelah, yang membelah hanya keping protoplasma nya saja yang terdapat dikutup anima, selanjutnya pemebelahan ini disebut pembelahan parsial.

Menurut lagler (1972) bahwa pembelahan pertama membagi blastodisk memjadi dua bagian dan selanjutnya masing-masing bagian akan membelah lagi menjadi 4,8,16 dan 32 sel.
Pembelahan-pembelahan sel ini akan menghasilkan blastoderm yang makin lama akan menjadi semakin menebal. Tahap pembelahan sel berakhir dengan berakhirnya rongga blastooel yang terletak diantara blastoderm dan jaringan periblast yang menempel pada kuning telur.

Stadia Morula, stadia ini dimulai sejak pembelahan sel mencapai 32 sel. Pada saat ini ukuran sel meulai beragam. Sel membelah secara melintang dan meulai terbentuk formasi lapisan kedua secara sama pada kutub anima. Stadia morula berakhir apabila sel telah menghasilkan blastomer yang ukuranya sama tetapi lebih kecil. Sel tersebut memadat untuk menjadi blastodisk kecil membentuk dua lapis sel.

Stadia Blastula, Stadia ini dicirikan dengan dua lapisan yang sangat nyata dari sel-sel datar membentuk blastocoels dan blastodick berada dilubang vegetal berpindah menutupi sebagian besar kuning telur. Pada proses ini tropoblas terletak diantara kuning telur dan sel-sel blstoderm dan membungkus semua kuning telur tersebut. Tropoblas yang berasal dari blastomer paling tepid an luar akan membentuk lapisan yang terlibat dalam penggunaan kuning telur. Pada blastula terdapat daerah yang sudah berdefferensiasi membentuk organ-organ tertentu seperti sel saluran pencernaan, notochorda, syaraf, epiderm,ectoderm, mesoderm dan endoderm.

Stadia Gastrulasi, gastrulasi adalah proses pembentukan tigfa daun kecambah yaitu ectoderm, mesoderm dan endoderm. Pada proses gastrulasi terjadi perpindahan ectoderm, mesoderm, endoderm dan

notochorda menuju tempat definitive. Gastrulasi erat hubungannnya dengan pembentukan susunan syaraf (neorulasi).

Stadia organogenesis, stadia ini adalah stadia terbentuknya organ-organ tubuh yang sedang berkembang. Pada stadia organogenesis ini terbentuk berturut-turut bakal organ antara lain, bakal syaraf, notochorda, mata, somit, rongga kuffer, kantong olfactory, rongga ginjal, usus, tulang subnotochord, linea lateralis, jantung, aorta, insang, infundibulum dan lipatan sirp.

e. Metode Perhitungan Fekunditas

Dalam kaitannya dengan derajad fertilisasi/pembuahan salah satunya adalah jumlah telur yang diovulasikan dan kemudian jumlah telur yang dikeluarkan dari tubuh ikan/kerang tersebut (pijahkan). Jumlah telur yang diovulasikan bisa dihitung dengan pendekatan menghitung fekunditas dan menghitung jumlah telur yang dikeluarkan dari tubuh ikan/kerang. Cara menghitung fekunditas seperti dibawah ini.

$$\textbf{Fekunditas Relative} : \frac{\textbf{Jumlah Telur dalam gonad}}{\textbf{Bobot Tubuh}} = \textbf{butir/gram}$$

$$\textbf{Fekunditas Mutlak} : \textbf{Jumlah Telur dalam gonad} = \textbf{butir}$$

Cara menghitung jumlah telur didalam gonad bisa dengan metoda sampling dengan pendekatan **Gravimatri** atau **Volumetri**. Dibawah ini adalah menghitung jumlah telur dengan metoda sampling pendekatan gravimetric:

1) Timbang bobot gonad.

2) Potong gonad/ambil gonad seberat 3 atau 5 gram sebanyak lima (5) ulangan
3) Hitung jumlah telur pada gonad yang dipotong seberat 3 atau 5 gram tersebut sebanyak lima (5) ulangan
4) Hitung rataan jumlah telur dalam gonad 5 gram lima(5) ulangan tersebut
5) Untuk menghitung **jumlah telur keseluruhan isi gonad** adalah dengan rumus:

Bobot Gonad X jumlah telur dalam 5 gram gonad

5 gram gonad

Fekunditas relative sangat berguna jika untuk membandingkan fekunditas dengan induk yang lain, terlepas sama atau tidak ukuran kerang/ikan baik bobot maupun panjangnya. Fekunditas relatives adalah dengan satuan butir/gram bobot tubuh. Sangat berbeda dengan fekunditas mutlak, fekunditas mutlak tidak bisa untuk membandingkan dengan fekunditas kerang/ikan yang lain, hal ini sifatnya individual, sudah jelas jika ukuran induk kerang besar maka bisa dipastikan fekunditas tinggi, begitu sebaliknya jika ukuran kerang lebih kecil maka fekunditas dan jumlah telur juga lebih kecil.

Secara internal derajat penetasan telur sangat dipengaruhi oleh derajat fertilitas, derajat fertilitas akan dipengaruhi oleh jumlah telur yang dipijahkan, jumlah telur yang dipijahkan akan tergantung oleh jumlah telur yang terovulasi dan jumlah telur yang terovulasi tergantung dengan fekunditas.
Pendekatan fekunditas relative hampir sama dengan penghitungan Gonad Somatik Indek (GSI) atau Indek Kematangan Gonad (IKG) karena

GSI juga bisa dipergunakan untuk membandingkan isi gonad ikan/kerang yang satu dengan kerang yang lainnya. Dibawah ini adalah cara menghitung GSI atau IKG:

$$\textbf{GSI} = \frac{\textbf{Bobot Gonad}}{\textbf{Bobot Tubuh}} \textbf{ X 100 \%}$$

GSI penting diketahui sebab hal ini nantinya akan sebagai kunci untuk mengetahui tingkat kematangan gonad dan jumlah telur dalam gonad kerang serta rentetannya akan mudah mengetahui derajad pembuahan dan derajad tetas telur.

f. Metode Perhitungan Derajad Penetasan *(Hacthing Rate)*

Setelah telur sempurna masa inkubasinya, maka zygot telah berkembang menjadi bakal larva yang telah mengalami pembelahan zygot dan mengalami stadia akhir organogenesi. Proses berikutnya adalah penetasan.

Penetasan adalah perubahan dari intracapsular ke fase kehidupan (embrio keluar dari cangkangnya) sebagai hasil dari beberapa proses dengan mengalami perubahan morfologi. Penetasan terjadi karena :

1) Kerja Mekanik, yaitu embrio semakin besar dan panjang, sering mengubah posisinya, kekurangan ruang dalam cangkang. Karena sering terjadi pergerakan maka bagian cangkang yang tipis atau lembek akan pecah sehingga embrio akan keluar. (kerja mekanik)
2) Kerja Enzimatik, yaitu akibat adanya enzim CHORIONASE yang dikeluarkan oleh kelenjar endodermal di daerah pharynx embrio.

Chorionase bersifat mereduksi lapisan chorion sehingga, chorion pecah dan embrio keluar. (kerja enzymatic) .

Proses keluarnya embrio dimulai dengan ekornya terlebih dahulu. Kecepatan penetasan dipengaruhi oleh lingkungan dan ketersediaan enzim tersebut.

Faktor luar yang berpengaruh adalah antara lain suhu, oksigen terlarut, pH, salinitas dan intensitas cahaya. penetasan akan lebih cepat pada suhu yang lebih tingga (skala optimal) karena pada suhu yang tinggi proses metabolism berjalan lebih cepat, sehingga perkembangan embrio juga lebih cepat dan juga pergerakan embrio didalam cangkang juga lebih aktif. Karena inilah maka penetasan terkjadi lebih cepat dari kondisi normal.

Telah panjang penantian perubahan dari bentuk telur menjadi larva. Seberapa besar jumlah telur yang berubah menjadi larva, seberapa efisien penetasan telur menjadi larva. Efisiensi ini bisa dihitung dengan menggunakan Derajat Penetasan (*Hatching Rate*) seperti dibawah ini:

$$\textbf{Derajat Penetasan} = \frac{\textbf{Jumlah larva atau jumlah telur yang menetas}}{\textbf{Jumlah telur}} \textbf{ X 100\%}$$

Derajat penetasan jika hasilnya baik diatas 80% maka bisa dikatakan bahwa pembuahan baik, dan inkubasi telur juga baik. Jika hasil penetasan tidak baik maka bisa dievaluasi ada kemungkinan pemnuahan tidak baik atau proses inkubasi telur tidak baik. Jika

pembuahan tidak baik menggambarkan bahwa telur kurang matang atau sperma kurang matang atau jumlah sperma kurang tidak sesuai dosis. Jika proses inkubasi telur tidak baik bisa jadi kualitas air media tidak baik dibawah standar, dsb.

Tahapan Pembelajaran

1) Buatlah kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 5 orang (peserta didik)
2) Setiap kelompok mencari informasi tentang penanganan telur kerang mutiara yang meliputi:
   a) sifat dan karakteristik telur kerang mutiara,
   b) faktor-faktor yang berpengaruh terhadap penetasan telur,
   c) bagaimana menangani telur kerang setelah fertilisasi,
   d) cara menghitung jumlah telur,
   e) menghitung derajad fertilisasi,
   f) tahapan perkembangan telur baik mitosis/miosis,
   g) menghitung fekunditas,
   h) menghitung GSI,
   i) bagaimana telur kerang mutiara itu menetas,
   j) menghitung derajad penetasan.

   Informasi bisa didapat dari sumber asli pembudidaya kerang mutiara, vidio, internet, buku dll.
3) Diskusikan hasil informasi yang didapat dengan kelompoknya terutama poin (b) tersebut.
4) Apabila ada yang masih kurang jelas ditanyakan lebih jauh kepada nara sumber.
5) Apakah ada cara penanganan telur kerang mutaira yang lain selain tersebut diatas Apakah kira-kira sama penanganan telur Kerang Mutiara dengan Abalone.

6) Bagaimana tahapan perkembangan telur kerang mutiara
7) Presentasikan hasil kelompok tersebut di depan kelas untuk didiskusikan dengan kelompok yang lain, dan bandingkan atau sempurnakan hasil kelompoknya.

3. Refleksi

a. Apakah Saudara sudah paham dengan materi tersebut di atas.
b. Materi yang mana yang saudara anggap paling sulit.
c. Materi yang mana yang saudara anggap paling mudah.
d. Apakah dengan cara seperti tersebut diatas saudara sudah paham dengan materi ini.
e. Pada bagian materi yang mana yang akan saudara tambahkan atau sempurnakan dengan materi yang lebih baik.

4. Tugas

a. Saudara akan melakukan kegiatan di pantai dan laut, apa yang harus saudara persiapkan.
b. Jelaskan sifat dan karakteristik telur kerang mutiara,
c. Sebutkan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap penetasan telur kerang mutiara
d. Gambarkan tahapan perkembangan telur kerang mutiara baik mitosis/miosis
e. Jelaskan bagaimana telur kerang mutiara itu menetas
f. Bagaimana menghitung derajad penetasan.

5. Rangkuman

a. **Pembuahan** atau fertilisasi adalah proses bergabungnya inti sperma dengan inti sel telur dalam sitoplasma sehingga membentuk zygot.
b. Untuk mengetahui jumlah telur yang dibuahi dihitung dengan menggunakan rumus "**Derajad pembuahan** " .
c. **Fekunditas** adalah jumlah telur dalam gonad, terdapat "Fekunditas Mutlak" dan "Fekunditas Relatives".
d. **GSI** adalah Gonad somatic Indek yaitu perbandingan antara gonad dengan bobot tubuh kerang/ikan.
e. **Tahapan embryogenesis**, setelah terjadi pembuahan atau setelah Penonjolan Polar I dan Polar II, 40 menit kemudian diamati sel membelah menjadi **2 sel** dan 60 menit diamati sel membelah menjadi 4, 8 dan **16 sel** dan seterusnya menjadi **32 sel**, 3.5 jam kemudian sel berkembang menjadi multi sel yang disebut **morula, tahap berikutnya adalah blastula, selanjutnya gastrula dan berikutnya adalah trocophore** dan **D-shape.**
f. Untuk mengetahui jumlah telur yang menetas maka dihitung dengan "**Derajad Penetasan**".

C. Penilaian

1. Sikap

Evaluasi sikap diperoleh dari pengamatan kepada peserta didik pada saat melaksanakan kegiatan praktikum atau evaluasi keterampilan, dengan format seperti di bawah ini.

No. (n)	**Aspek Sikap /ranah Non-instruksional/ *(Attitude)***	**Skor Perolehan**	
		Believe (B) (Preferensi oleh Peserta didik ybs.)	**Evaluation (E)** (Oleh Guru/ mentor)

		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1.	Kedisiplinan										
2.	Kejujuran										
3.	Kerja sama										
4.	Mengakses dan mengorgani-sasi informasi										
5	Tanggung jawab										
6	Memecahkan masalah										
...	Kemandirian										
n_{max}	Ketekunan										

$$\text{Nilai Attitude (NAt)} = \frac{\sum (B_n + E_n)}{(5 + 5) \times n_{max}} \times S_{max}$$

No	Jenis/Aspek Sikap	Standar Pencapaian		Strategi Penilaian
		Deskripsi	**Skor**	
1	Sikap percaya diri	Mampu tampil secara wajar dalam kegiatan di depan massa		Observasi aktivitas siswa dalam berdiskusi, kegiatan massa di sekolah/ber-masyarakat
		▪ selalu	5	
		▪ sering	4	
		▪ kadang-kadang	3	
		▪ jarang	2	
		▪ sangat jarang	1	

2. Pengetahuan

a. Bagaimana saudara menangani faktor yang berpengaruh terhadap penetasan telur,
b. Bagaimana saudara menangani telur kerang setelah fertilisasi,
c. Hitung jumlah telur dengan menggunakan metoda sampling (gravimetri atau volumetri)
d. Hitung derajad fertilisasi dengan metoda sampling,
e. Bagaimana saudara mengamati tahapan perkembangan telur baik mitosis/miosis, dan gambarkan hasilnya
f. Hitunglah fekunditas,
g. Hitunglah GSI,
h. Bagaimana telur kerang mutiara itu menetas, jelaskan
i. Hitung derajad penetasan.

3. Keterampilan

Evaluasi ketarampilan dilakukan dengan cara peserta didik melaksanakan praktikum dengan strategi kelas dibagi menjadi beberapa kelompok, tiap kelompok mengerjakan semua judul praktikum.

a. Buatlah kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 5 orang (peserta didik)
b. Setiap kelompok mengerjakan judul praktikum yang sama:

LEMBAR KERJA PRAKTIKUM

Judul	Penanganan telur kerang mutiara

Waktu		
Alat dan Bahan	Alat Wadah penetasan telur kerang mutiara (set)	Bahan Telur kerang mutiara
Keselamatan Kerja	1. Berdoalah sebelum bekerja 2. Hati-hati mempergunakan alat dan bahan 3. Dikarenakan saudara melakukan kegiatan di pantai/laut maka disiapkan pelampung dll.	
Langkah Kerja	1. Menangani faktor-faktor yang berpengaruh terhadap penetasan telur, 2. Menangani telur kerang setelah fertilisasi, 3. Menghitung jumlah telur, 4. Menghitung derajad fertilisasi, 5. Mengamati tahapan perkembangan telur baik mitosis/miosis, 6. Menghitung fekunditas, 7. Menghitung GSI, 8. Mengamati bagaimana telur kerang mutiara itu menetas, 9. Menghitung derajad penetasan. 10. Mencatat hasilnya, diskusikan dengan teman satu kelompok dan kelompok lain. 11. Buatlah laporan hasil dan presentasikan.	

Produk

Evaluasi produk dilihat hasil produknya setelah peserta didik menyelesaikan praktikum. Nilai dianggap memenuhi syarat jika hasil

praktikum telah memenuhi aspek yang dipersyaratkan dalam Penanganan Telur Kerang Mutiara.

Kegiatan Pembelajaran 6. Menerapkan pemeliharaan larva kerang mutiara dan melakukan pemeliharaan larva kerang mutiara 30 JP (4X Pertemuan)

A. Deskripsi

Pemeliharaan Larva Kerang Mutiara adalah uraian materi tentang bagaimana menyiapkan wadah pemeliharaan larva, mengungkap perkembangan larva kerang mutiara, dan menghitung padat penebaran pemeliharaan larva, serta bagaimana mengelola pakan larva (jenis, ukuran, dosis, *feeding rate, feeding frekuensi, feeding time*, FCR), dan bagaimana mengelola media larva serta mengendalikan hama penyakit pemeliharaan larva (mencakup pencegahan, pemeriksaan dan pengobatan), dan bagaimana melakukan teknik pemanenan larva kekerangan dan bagaimana mengkultur Pakan Alami dimulai dari skala laboratorium hingga skala massal.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi Pemeliharaan Larva Kerang Mutiara ini peserta didik agar mampu melakukan penyiapan wadah pemeliharaan larva, mengungkap perkembangan larva kerang mutiara, menghitung padat penebaran pemeliharaan larva, mengelola pakan larva (jenis, ukuran, dosis, *feeding rate, feeding frekuensi, feeding time*, FCR), mengelola media larva serta mengendalikan hama penyakit pemeliharaan larva (mencakup pencegahan, pemeriksaan dan pengobatan), dan melakukan teknik pemanenan larva kekerangan dan mengkultur pakan alami dimulai dari skala laboratorium hingga skala massal, yang dilakukan di *hatchery* dan laboratorium.

2. Uraian Materi

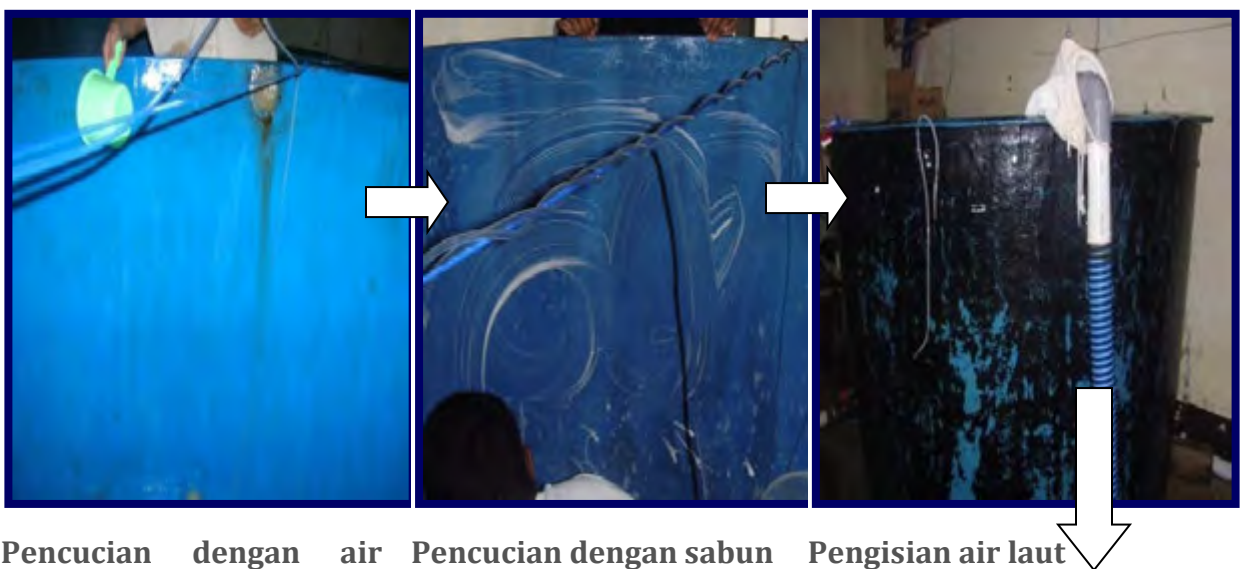
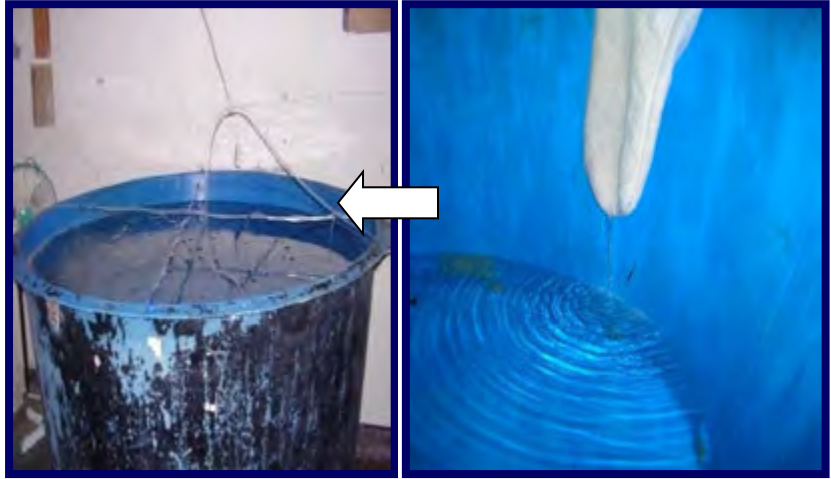
a. Persiapan Wadah Pemeliharaan Larva

Wadah penetasan telur sering kali menjadi satu dengan wadah pemeliharaan larva, tetapi kadang–kadang terpisah. Pada wadah penetasan telur dengan wadah pemeliharaan larva yang terpisah, setelah telur kerang menetas (larva) atau pada posisi masih trocophore dipanen dipindah kedalam wadah pemeliharaan larva. Untuk itu maka wadah pemeliharaan larva perlu dipersiapkan. Persiapan wadah pemeliharaan larva seperti terlihat pada gambar di bawah.

Wadah pemeliharaan larva berupa fiberglass dengan volume air 2-3 ton, wadah bisa juga berupa akuarium. Pada tahap awal wadah dicuci dengan air tawar kemudian wadah tersebut disabun hingga bersih berikutnya disiram dengan air tawar dan air panas. Air tawar

sangat berbeda dengan air laut, pencucian dengan air tawar diharapkan dikarenakan lingkungannya berbeda maka bakteri, jamur dan virus akan mati, begitu juga disabun maksudnya disamping memang untuk pelarut kotoran sabun juga berperan untuk disinfektan (suci hama penyakit), begitu juga air panas yang berperan mirip dengan sabun yaitu sebagai pembersih kotoran dan juga disinfektan karena lingkungan dibuat berubah dengan suhu yang tinggi. Jadi ada tiga poin lingkungan dirubah untuk mendapatkan wadah yang hiegens, yaitu dengan: 1) air tawar, 2) air sabun dan 3) dengan air panas.

Tahap berikutnya wadah diisi dengan air laut bersih dan disaring dengan menggunakan saringan (planktonet 20 μm) dan sebelumnya disaring denga sand filter dan dalirkan melalui penyinaran Ultra Violet (UV) dengan maksud untuk menyaring kotoran dan mematikan bakteri, jamur, virus dan hama, dan berikutnya wadah dengan media bersih hieginis dipasang aerasi dengan kekuatan sedang. Kini wadah siap digunakan untuk wadah pemeliharaan larva kerang mutiara.

Pencucian dengan air **Pencucian dengan sabun** **Pengisian air laut**

tawar **disiram air tawar dan air panas**

Wadah denga media 2 ton siap digunakan **Pengisian air laut**

Gambar 40. Persiapan wadah pemeliharaan larva

b. Perkembangan Larva Kerang Mutiara

Didalam perkembangan larva tiram mutiara terdapat 5 fase metamorfosis, antara lain :

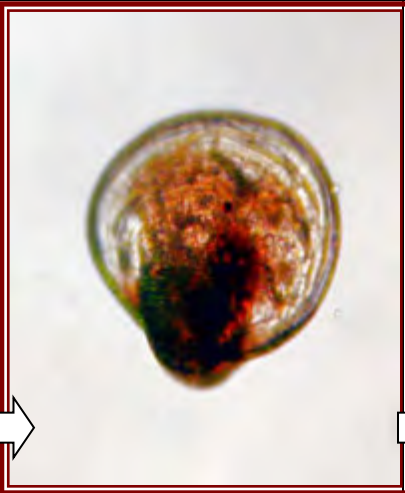
1) Fase *Veliger* atau larva bentuk D (D *shape*)

   Dicapai setelah larva berumur 18-20 jam. Pada fase ini larva mulai diberi pakan *mikroalga*.Larva fase *veliger* bersifat *fotopositif* sehingga tampak berenang-renang di sekitar permukaan air.

2) Fase Umbo-1

Dicapai setelah larva berumur 12-14 hari, ditandai dengan adanya tonjolan (*umbo*) pada bagian dorsal. Pada fase ini padat penebaran di kurangi dengan jumlah 3-5 ekor /cc.

3) Fase Bintik Hitam (*eye spot*) /Umbo-2

Dicapai setelah larva berumur 16-17 hari, posisi *eye spot* berada di sebelah bawah *primordial* kaki.

4) Fase Pediveliger atau Umbo akhir

Dicapai setelah larva berumur 18-20 hari. Pada fase ini larva mulai mencari tempat untuk menempel atau menetap.

5) Fase Plantigrade

Dicapai setelah larva berumur 20-22 hari. Ditandai dengan tumbuhnya cangkang baru sepanjang *periperi* dan memperoduksi benang-benang bisus untuk menempelkan diri pada *substrat*.

Penempelan adalah proses tingkah laku yang ditunjukkan oleh larva fase akhir. Pada mulanya larva menggunakan kakinya untuk berenang dan bergerak berlahan-lahan saat akan menempel pada *substrat*. Jika jenis *substrat* yang di tempati cocok maka larva akan menempel. Selanjutnya akan terjadi proses metemorfosisi, yaitu larva berubah menjadi spat (*jupenil*). Secara keseluruhan proses ini disebut menempel (*setting*) atau periode *spatfall* (Tjahjo, 2004).

Gambar 41. Perkembangan larva

c. Padat Tebar Pemeliharaan Larva

Padat tebar larva pada pemeliharaan larva kerang perlu diperhatikan. Larva adalah individu muda yang akan tumbuh menjadi individu dewasa bahkan generasi penerus kerang tersebut.

Larva adalah individu hidup, sedangkan makhluk hidup butuh bernafas, gerak, tumbuh dan reproduksi. Untuk bernafas, gerak, tumbuh dan reproduksi membutuhkan energi dan ruangan. Kerang bernafas mengambil O_2 (oksigen terlarut) dan mengeluarkan CO_2 (karbon dioksida) serta pakan sebagai bahan energi.

Pada beberapa percobaan menunjukan bahwa ikan yang kecil lebih banyak membutuhkan O_2 terlarut didalam air untuk metabolism dibandingkan dengan ikan yang lebih besar. Begitu juga kerang bisa dianalogkan bahwa larva kerang membutuhkan O_2 banyak dibanding kerang dewasa.

Untuk oksigen terlarut, Boyd (1988) mengelompokkan ikan ke dalam tiga kelompok bardasarkan kandungan oksigen terlarut 1) Oksigen terlarut 0.3-1.0 ppm ada beberapa jenis ikan yang tahan, tetapi dalam waktu lama menimbulkan kematian 2) Oksigen terlarut 1.0-5.0 ppm, ikan dapat bertahan hidup tetapi pertumbuhan terganggu 3) Oksigen terlarut > 5 ppm adalah kisaran nilai optimal bagi semua organisme perairan.

Meningkatnya suhu akan mengakibatkan meningkatnya tingkat konsumsi oksigen oleh larva. Hal ini terjadi dikarenakan perubahan suhu lingkungan dapat mempengaruhi sebagian besar proses fisiologis yang terjadi didalam tubuh ikan, sehingga tingkat konsumsi oksigenpun meningkat (Schmit-nelsen 1990). Pada suhu yang dapat ditolelir oleh ikan konsumsi oksigen sering bertambah secara teratur dengan bertambahnya suhu lingkungan.

Untuk menentukan padat tebar larva atau ikan sebaiknya mengatahui terlebih dahulu laju respirasi dari ikan itu

(ppm/gram/jam). Berapa kecepatan ikan menggunakan oksigen perbobot ikan per jam. Jika kecepatan respirsi diketahui maka tinggal menghitung berapa kadar oksigen yang ada di dalam wadah dibagi laju respirasi dan akan didapatkan jumlah ikan atau padat penebaran didalam wadah tersebut.

Padat tebar telur kerang mutiara adalah **5-7 butir/ml** air sehingga jika wadah penetasan atau pemelihraan larva 2000 lt tinggal membagi hingga mendapatkan padat telur yang akan ditetaskan di dalam wadah tersebut. Satu induk kerang mutiara menghasilkan telur 17-20 juta dengan hatching rate 75% maka bisa dihitung jumlah larvanya. Begitu juga padat tebar larva stadia Umbo adalah **3-5 ekor/ml**, kepadatan ini telah memperhitungkan laju respirasi dan ketersediaan oksigen didalam wadah tersebut, sehingga dibutuhkan aerasi sedang.

d. Pengelolaan pakan larva (jenis, ukuran, dosis, *feeding rate, feeding frekuensi, feeding time*, FCR)

Pemeliharaan larva hingga spat akan berhasil jika memperhatikan terjadinya periode kritis. Selama pertumbuhan, larva mengalami 3 kali periode kritis. Pertama, pada saat fase **V*eliger* yaitu pertama kali larva makan** sehingga memerlukan pakan yang sesuai dengan bukaan mulut. Kedua, terjadi pada fase *Umbo* yaitu fase dimana larva sangat sensitif, ditandai dengan penonjolan *umbo*, terutama fase *umbo* akhir atau bintik hitam (*eye spot*). Dan yang ketiga terjadi pada fase *Plantigrade* yaitu pada saat larva mengalami perubahan kebiasaan hidup dari sifat planktonis (*spatfall*) menjadi spat yang hidupnya menetap (*sesil bentik*) di dasar.

Pakan pertama yang diberikan adalah fitoplankton dari jenis *Isochrysis galbana* karena jenis pakan ini yang paling kecil ukurannya dibandingkan dengan yang lain yaitu *Isochrysis galbana dengan ukuran* **7µm** *, Chaetocheros sp., Pavlova lutheri, Nitzia sp., Nannochloropsis*. dan disinyalir sesuai dengan besarnya bukaan mulut pada periode itu yaitu periode *Veliger*. Jumlah pakan yang diberikan disesuaikan dengan kepadatan larva dan terus ditingkatkan sesuai dengan kebutuhan dan perkembangan larva. Kepadatan pakan yang diberikan berkisar antara 2000-8000 sel/ml. Pemberian pakan seperti pada tabel 1 di bawah ini menunjukan bahwa pada stadia veliger pun pakan telah diberikan secara kombinasi yaitu antara *Isochrysis galbana sebanyak* 75% *dan Chaetocheros sp sebanyak* 25 % *.* Semakin tinggi stadia larva maka kombinasi pakan alami yang diberikan juga semakin tinggi yaitu pada stadia *Plantygrade* dengan jumlah kombinasi *Isochrysis galbana* 40%, *Chaetocheros sp* 20%., *Pavlova lutheri* 20%, *Nitzia sp.* 10% *dan Nannochloropsis* 10%. dengan kombinasi ini diharapkan kebutuhan energi dan nutrisi bisa terpenuhi. Dibawah ini adalah Tabel. pemberian pakan pada stadia larva.

Frekuensi pemberian pakan larva adalah 2 kali satu hari yaitu pada pagi dan sore hari, dengan jumlah kombinasi (%) seperti yang tertera pada table dibawah ini. Jika *Isochrysis galbana sebanyak* 75% *dan Chaetocheros sp sebanyak* 25 % dari 2000 sel/ml., maka bisa dihitung jumlah masing-masing.

Bagaimana cara menghitung jumlah sel/ml pakan alami, cara menghitung pakan alami tersebut dengan menggunakan metode sampling, yaitu ambil air media satu ml kemudian teteskan diatas deck glass hitung pakan alami tersebut dibawah mikroskup. Ada

berapa tetes air dalam satu ml dan lanjutkan dengan kalikan jumlah pakan alami dalam satu tetes tersebut, akhirnya jumlah pakan alami per ml dapat diketahui. Jika jumlah sel per ml diketahui maka pakan alami dalam media tersebut perlu ditambah jika kepadatannya kurang hingga jumlah sel/ml nya terpenuhi. tetapi jika kelebihan jumlah sel/ml nya maka perlu dijarangkan dengan pengenceran yaitu penambahan air media. Paka alami ini adalah hidup jika terlalu jarang maka akan sulit juga untuk dimakan larva barang kali sempat menjauh dari larva, dan jika terlalu padat maka sudah barang tentu akan berpengaruh terhadap ruang gerak larva dan akan saling berebut oksigen karena pakan alami tersebut bernafas mengambil oksigen terlarut di dalam air media.

Tabel 4 . Kombinasi Pakan Alami Yang Diberikan pada Stadia Larva Kerang Mutiara

No	**Stadia**	**Umur**	**Kombinasi Pakan Alami (Pemberian dalam %)**					**Jumlah Sel/ml**
			Iso	**Chae**	**Pav**	**Nitz**	**Nanno**	
1	Telur	D0						
2	D-shape/Veliger	D1	75	25				2000
3		D2	75	25				2500
4		D3	75	25				3000
5		D4	75	25				3000
6		D5	75	25				3500
7		D6	75	25				3500
8		D7	50	25	25			4000
9		D8	50	25	25			4000
10		D9	50	20	20	10		4500
11		D10	50	20	20	10		4500

12		D11	50	20	20	10		5000
13	Umbo-1	D12	50	20	20	10		5000
14		D13	50	20	20	10		5500
15		D14	50	20	15	10		5500
16		D15	50	20	15	10		6000
17	Umbo-2	D16	50	20	15	10		6000
18		D17	40	20	20	10	10	6500
19	Umbo-3/ Pediveleger	D18	40	20	20	10	10	6500
20		D19	40	20	20	10	10	7000
21	Plantygrade	D20	40	20	20	10	10	7000
22		D21	40	20	20	10	10	7500
23		D22	40	20	20	10	10	8000

Keterangan

Iso : Isochrysis galbana

Chae : Chaetocheros sp.

Pav : Pavlova lutheri

Nitz : Nitzia sp.

Nanno : Nannochloropsis

D : Day (hari ke)

Bagaimanapun juga efisiensi dan FCR (Feed Convertion Ratio) pemberian pakan pada larva perlu diketahui. Larva adalah makhluk hidup dan tentu saja tumbuh, larva butuh makan. Bagaimana cara menghitung FCR tersebut yaitu sesuai dengan rumus di bawah ini :

$$\textbf{FCR} = \frac{\textbf{Bobot Larva}}{\textbf{Bobot Pakan yang diberikan}}$$

Dari rumus tersebut terkandung makna bahwa untuk menaikan bobot daging ...gr tersebut dibutuhkan jumlah pakan ....gr.

Kebalikannya adalah Efisiensi Pakan yaitu pakan yang diberikan …. gr mampu menaikkan daging larva …gr.

e. Pengelolaan media pemeliharaan larva (kualitas air optimal, pergantian air)

Sisa pakan dan hasil metabolisme larva dapat menurunkan kualitas air media, untuk itu multak dilakukan pergantian air media guna menjaga agar media tumbuh larva tetap optimum. Sisa pakan dan hasil metabolisme larva adalah berupa feces akan membusuk. Jika membusuk jelas akan mengeluarkan racun Amonia dan menurunkan pH media. Sehingga pergantian air media perlu dilakukan.

Pergantian air media dilakukan setiap 2-3 hari sekali paling banyak 30% dari total air media didalam wadah, dengan cara menyiphon wadah dan media larva. Pada saat menyipon dibutuhkan saringan berupa planktonet bertingkat yaitu 200, 120 dan 50 µm dimaksudkan agar kotoran yang besar dapat tersaring dan larva yang ikut tersipon juga dapat disaring tidak lepas keluar. Pergantian media cukup 30% saja ini adalah kehati-hatian, karena jika total diganti maka larva akan berat untuk beradaptasi dengan media tersebut, ini butuh waktu lama bahkan taruhanya larva sebagian akan mati, sehingga disarankan cukup diganti 30% saja agar larva tidak terlalu berat beradapatasi. Adapatasi butuh energi sehingga jika sering beradaptasi maka pertumbuhan larva akan terganggu.

Media Larva, Pemberian pakan 2000-8000 sel/ml 2x satu hari

Siphon air 2-3 hari satu kali sebanyak 30%, disaring dengan Planktonet bertingkat 200, 120 dan 50 µm

Larva hanyut ikut pada saat media di siphon

Gambar 42. Pengelolaan media pemeliharaan larva

Untuk menjaga agar media hidup larva tetap baik kualitasnya maka dilakukan aerasi sedang, Hal ini dimaksudkan agar dengan aerasi itu kandungan O_2 terlarut dalam media tetap stabil. Pakan yang diberikan adalah berupa pakan alami fitoplankton, fitoplankton ini berfotosintesa sehingga pada siang hari akan memproduksi oksigen tetapi pada malam hari kebalikannya membutuhkan oksigen, Kondisi ini pada saat itu pakan ikan menjadi pesaing larva kerang, sama-sama membutuhkan oksigen, sehingga bisa terjadi kekurangan oksigen pada malam hari. Kondisi media kekurangan oksigen membuat larva kerang dan juga pakan alami fitoplankton akan mati. Untuk menghindari kekurangan oksigen ini diperlukan aerasi sedang. Mengapa aersi sedang karena jika aerasi terlalu besar maka akan menyebabkan *Gas buble disease* (penyakit gelembung udara) yaitu insang larva akan membengkak dan pada akhirnya larva akan mati. Jika kandungan Oksigen turun berarti CO_2 naik, CO_2 naik menyebabkan pH media turun, penurunan pH ini menyebabkan larva stress dan pertumbuhan terganggu, lemah. Jika kondisi larva lemah maka larva akan mudah terserang penyakit, dan jelas pada akhirnya larva akan mati, untuk itu perlu dihindari jangan sampai hal itu terjadi.

f. Pengendalian hama penyakit pemeliharaan larva (pencegahan, pemeriksaan dan pengobatan)

Gangguan kesehatan pada larva kerang diakibatkan oleh pathogen atau non pathogen dan lingkungan yang sering dihadapi pada kegiatan pemeliharaan larva.

Serangan protozoa kadang terjadi pada stadia telur sampai trocophore. Protozoa akan menyerang permukaan luar telur hingga bagian dalam. Akibatnya telur tidak berkembang dengan sempurna. Hal ini lebih disebabkan oleh kondisi lingkungan bak pemijahan

yang tidak bersih (banyak kotoran baik endapan dari sedimen ataupun sisa metabolisma atau terbawa pakan induk). Hal yang perlu diperhatikan adalah system filtrasi air ke bak pemijahan dan pemeliharaan larva sebaiknya menggunakan catridge filter (I) 20-50 micron ke (II) 1-5 micron.

Kematian larva banyak terjadi pada stadia *plantygrade* menjelang fase menempel pada substart (settling), masa tersebut dapat dikatakan masa kritis. Karena kondisi larva yang masih kecil, mortalitas dapat mencapai 100 persen. Larva yang selamat dan menempel pada substrat yang ditumbuhi benthic diatom biasanya peluang hidupnya besar.

Serangan kompetitor maupun predator di bak pemeliharaan larva atau induk seperti siput, kepiting, bintang laut, ubur-ubur, dan cacing, dapat merugikan terutama bila kondisi larva masih sangat kecil. Untuk gangguan yang disebabkan oleh hama/ binatang seperti di atas, penanganan secara manual secara rutin dapat mengatasi masalah tersebut cukup efektif.

Untuk pencegahan hama dan penyakit agar tidak masuk kedalam wadah dan media pemeliharaan larva maka sudah seharusnya wadah perlu disucihamakan seperti penjelasan di atas, dan air yang masuk perlu difilter dengan menggunakan sandfilter, catridge dan ultraviolet. Kegiatan pencegahan hama-penyakit tersebut sudah dilakukan seperti penjelasan di atas.

g. Teknik pemanenan larva kekerangan

Pemanenan larva kerang mutiara adalah sudah bisa dilakukan satu minggu setelah Fase *Plantigrade.* Fase *plantygrade* dicapai setelah

larva berumur 20-22 hari. Fase ini ditandai dengan tumbuhnya cangkang baru sepanjang *periperi* dan memperoduksi benang-benang bisus untuk menempelkan diri pada *substrat*. Penempelan adalah proses tingkah laku yang ditunjukkan oleh larva fase akhir. Pada mulanya larva menggunakan kakinya untuk berenang dan bergerak berlahan-lahan saat akan menempel pada *substrat*. Jika jenis *substrat* yang di tempati cocok maka larva akan menempel. Selanjutnya akan terjadi proses metemorfosis, yaitu larva berubah menjadi spat (*juvenil*). Secara keseluruhan proses ini disebut menempel (*setting*) atau periode *spatfall*.

Cara pemanenan *plantygrade* adalah dengan media di siphon kemudian air disaring dengan menggunakan planktonet bertingkat, 80, 40 dan 20 μm, dan substrat diambil. Substrat tersebut biasanya telah banyak *plantygrade* yang menempel. Cara pengangkutannya adalah substrat yang berisi *plantygrade* dimasukkan kedalam stereofoam ditutup kemudian diangkut hingga ke tempat pendederan spat.

h. Kultur Pakan Alami

1) Kultur murni

Pakan alami seperti *Isochrysis galbana, Chaetocheros sp., Pavlova lutheri, Nitzia sp., Nannochloropsis* perlu dikultur dalam rangka untuk mempersiapkan pakan larva kerang. yang dilakukan pertama adalah kultur murni pakan alami. Kultur murni pakan alami biasanya skala laboratorium dengan menggunakan pupuk atau media Guillard, Conway atau Walne's. Pemeliharaan ini dilakukan secara bertahap.

Kultur murni menggunakan cawan petri dengan media agar. Kemudian bibit pakan alami dimasukan satu atau dua individu. Setelah beberapa hari akan terbentuk koloni, jika koloni tersebut telah murni maka bisa dilanjutkan dengan memperbanyak didalam media tabung reaksi dengan media pupuk Guillard tersebut, tetapi jika masih belum murni maka dilakukan pengulangan untuk mendapatkan bibit pakan alami murni. Murni atau tidak murni akan nampak pada koloni yang tumbuh pada media agar tersebut.

Pengambilan inokulan didalam cawan petri dengan menggunakan jarum ose, dimasukan kedalam tabung reaksi, biarkan pakan alami tumbuh dan berkembang, berikutnya diperbanyak dengan volume media 100 cc, dan berikutnya ke 200 cc dan seterusnya ke 300 cc. Jenis pakan alami *Isochrysis galbana* bisa dipelihara 5-10 hari, *Chaetocheros sp* bisa dipelihara 5-12 hari., *Pavlova lutheri* bisa dipelihara 5-10 hari, *Nitzia sp., Nannochloropsis masing-masing* bisa dipeliharan 5-12 hari. Inokulan ini dipersiapkan untuk dipelihara kedalam kultur semimassal dan massal.

2) Kultur Semi Massal dan Massal

Kultur pakan alami ini merupakan kelanjutan dari kultur murni yang dilakukan di laboratorium, hanya skalanya lebih besar. Kultur pakan lami semi massal dilakukan dengan cara sebagai berikut: Wadah yang digunakan berupa stopeles dan bekas wadah Aqua galon. Wadah ini ternyata sangat efektif untuk kultur pakan lami. Gambar di bawah ini menunjukkan proses kultur pakan alami. Persiapan Wadah berupa stoples dan Galon dicuci dan disterilisasi dengan air panas, penebaran inokulan

sebanyak 1/3 sampai dengan ½ kali volume total media, dan pupuk berupa metode Guillard dengan dosis 1ml/liter media. Pupuk metode Guillard seperti di bawah ini:

- $NaNO_3$: 84,20 gram
- Na_2-EDTA : 10,00 gram
- $FeCl_3$: 2,90 gram
- $MnCl_2$: 0,36 gram
- Na_2HPO_4 : 10,00 gram

Dilarutkan dalam 1 liter akuades

- Na_2SiO_3 pekat : 38,5 ml

Dilarutkan dalam 1 liter akuades

- Vitamin Campuran :

  B12 : 10 mg

  B1/Thiamin : 700 mg

  Biotin : 4,2 mg

  Dilarutkan dalam 700 ml akuades

Setelah umur 4 hari dari penebaran inokulan maka pakan alami tersebut bisa dipergunakan untuk pakan larva kerang stadi *Plantygrade* dan Spat.

Jika jumlah pakan alami tersebut masih kurang maka bisa menggunakan kultur pakan alami massal. Volume wadah dan media bisa diperbanyak misal dengan menggunakan fiberglas 2-3 ton . Persiapan media sama persis yang dilakukan dengan kultur semi-massal, gunakan pupuk :

Potassium Nitrat 13.33 g

Potassium dihidrogen ortofosfat 6.66 g

Sodium silikat 6.66 g

Sodium EDTA 6.66 g

Air laut (disaring) 1 ton

Jika media telah siap maka bibit pakan alami bisa dimsukkan, dan tunggulah 5-7 hari hingga populasi pada puncaknya. Gunakan pakan alami tersebut sebagai pakan larva kerang atau sejenisnya.

Sterilisasi wadah

Pengisian air panas

Inokulasi

Pakan lami tumbuh

Pemupukan

Gambar 43. Proses kultur pakan alami

Tahapan Pembelajaran

1) Buatlah kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 5 orang (peserta didik)
2) Setiap kelompok mencari informasi tentang pemeliharaan larva kerang mutiara yang meliputi:
    a) penyiapan wadah pemeliharaan larva,
    b) perkembangan larva kerang mutiara,
    c) menghitung padat penebaran pemeliharaan larva,
    d) mengelola pakan larva (jenis, ukuran, dosis, *feeding rate, feeding frekuensi, feeding time*, FCR),
    e) mengelola media larva
    f) mengendalikan hama penyakit pemeliharaan larva (mencakup pencegahan, pemeriksaan dan pengobatan),
    g) melakukan Teknik pemanenan larva kekerangan
    h) mengkultur Pakan Alami dimulai dari skala laboratorium hingga skala massal.
3) informasi bisa didapat dari sumber asli pembudidaya kerang mutiara, vidio, internet, buku dll.
4) Diskusikan hasil informasi yang didapat dengan kelompoknya terutama poin (b) tersebut.
5) Apabila masih ada yang kurang jelas maka tanyakan lebih jauh kepada nara sumber.
6) Apakah ada cara pemeliharaan larva kerang mutiara yang lain selain tersebut diatas Apakah kira-kira sama pemeliharaan larva Kerang Mutiara dengan Abalone.
7) Bagimana tahapan perkembangan larva kerang mutiara

8) Presentasikan hasil kelompok tersebut di depan kelas untuk didiskusikan dengan kelompok yang lain, dan bandingkan atau sempurnakan hasil kelompoknya.

3. Refleksi

a. Apakah Saudara sudah paham dengan materi tersebut di atas.
b. Materi mana yang saudara anggap paling sulit.
c. Materi mana yang saudara anggap paling mudah.
d. Apakah dengan cara sepeti tersebut diatas saudara sudah paham dengan materi ini.
e. Pada bagian materi yang mana yang akan saudara tambahkan atau sempurnakan dengan materi yang lebih baik.

4. Tugas

a. Saudara akan melakukan kegiatan di pantai dan laut, apa yang harus saudara persiapkan.
b. Bagaimana saudara melakukan penyiapan wadah pemeliharaan larva,
c. Gambarkan perkembangan larva kerang mutiara,
d. Bagaimana cara menghitung padat penebaran pemeliharaan larva,
e. Bagaimana saudara mengelola pakan larva (jenis, ukuran, dosis, *feeding rate, feeding frekuensi, feeding time*, FCR),
f. Bagaimana cara mengendalikan hama penyakit pemeliharaan larva (mencakup pencegahan, pemeriksaan dan pengobatan),

g. Bagaimana saudara melakukan Teknik pemanenan larva kekerangan.

5. Test Formatif

a. Padat tebar telur kerang mutiara adalah **5-7 butir/ml**
b. Padat tebar larva stadia Umbo adalah **3-5 ekor/ml**,
c. Tahapan perkembangan larva adalah **D-shape atau Veliger, Umbo-1, Umbo-2, Umbo-3 atau Pediveliger, Plantygrade.**
d. Untuk oksigen terlarut, Boyd (1988) mengelompokkan ikan ke dalam tiga kelompok bardasarkan kandungan oksigen terlarut 1) Oksigen terlarut 0.3-1.0 ppm ada beberapa jenis ikan yang tahan, tetapi dalam waktu lama menimbulkan kematian 2) Oksigen terlarut 1.0-5.0 ppm, ikan dapat bertahan hidup tetapi pertumbuhan terganggu 3) Oksigen terlarut > 5 ppm adalah kisaran nilai optimal bagi semua organism perairan.
e. Pakan alami yang sering diberikan adalah *Isochrysis galbana, Chaetocheros sp., Pavlova lutheri, Nitzia sp., Nannochloropsis* p.
f. Kultur pakan alami dimulai dari kultur murni di laboratorium, kultur semi massal dan kultur massal.
g. Pengelolaan pakan larva mencakup (jenis, ukuran, dosis pakan dan *feeding rate, feeding frekuensi, feeding time*).
h. Untuk menghitung Konversi pakan menggunakan rumus FCR.

C. Penilaian

1. Sikap

Evaluasi sikap diperoleh dari pengamatan kepada peserta didik pada saat melaksanakan kegiatan praktikum atau evaluasi keterampilan, dengan format seperti di bawah ini.

No. (n)	Aspek Sikap /ranah Non-instruksional/ *(Attitude)*	Skor Perolehan									
		Believe (B) (Preferensi oleh Peserta didik ybs.)					**Evaluation (E)** (Oleh Guru/ mentor)				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1.	Kedisiplinan										
2.	Kejujuran										
3.	Kerja sama										
4.	Mengakses dan mengorgani-sasi informasi										
5	Tanggung jawab										
6	Memecahkan masalah										
...	Kemandirian										
n_{max}	Ketekunan										

$$\text{Nilai Attitude (NAt)} = \frac{\sum (B_n + E_n)}{(5 + 5) \times n_{max}} \times S_{max}$$

No	Jenis/Aspek Sikap	Standar Pencapaian		Strategi Penilaian
		Deskripsi	Skor	

1	Sikap percaya diri	Mampu tampil secara wajar dalam kegiatan di depan massa		Observasi aktivitas siswa dalam berdiskusi, kegiatan massa di sekolah/ber-masyarakat
		▪ selalu	5	
		▪ sering	4	
		▪ kadang-kadang	3	
		▪ jarang	2	
		▪ sangat jarang	1	

2. Pengetahuan

a. Bagaimana saudara melakukan penyiapan wadah pemeliharaan larva,
b. Gambarkan tahapan perkembangan larva kerang mutiara,
c. Bagaimana cara menghitung padat penebaran pemeliharaan larva,
d. Bagaimana saudara mengelola pakan larva (jenis, ukuran, dosis, *feeding rate, feeding frekuensi, feeding time*, FCR),
e. Bagaimana saudara mengelola media larva
f. Bagaimana saudara mengendalikan hama penyakit pemeliharaan larva (mencakup pencegahan, pemeriksaan dan pengobatan),
g. Bagaimana saudara melakukan Teknik pemanenan larva kekerangan
h. BAgaimana saudara mengkultur Pakan Alami dimulai dari skala laboratorium hingga skala missal.

3. Keterampilan

Evaluasi keterampilan dilakukan dengan cara peserta didik melaksanakan praktikum dengan strategi kelas dibagi menjadi beberapa kelompok, tiap kelompok mengerjakan semua judul praktikum.

a. Buatlah kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 5 orang (peserta didik)
b. Setiap kelompok mengerjakan judul praktikum di bawah ini:

LEMBAR KERJA PRAKTIKUM

<table>
<tr><td>Judul</td><td colspan="2">Pemeliharaan larva kerang mutiara</td></tr>
<tr><td>Waktu</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Alat dan Bahan</td><td>Alat
Hatchery , Mikroskup,</td><td>Bahan
Larva kerang mutiara</td></tr>
<tr><td>Keselamatan Kerja</td><td colspan="2">1. Berdoalah sebelum bekerja
2. Hati-hati mempergunakan alat dan bahan
3. Dikarenakan saudara melakukan kegiatan di pantai/laut maka disiapkan pelampung dll.</td></tr>
<tr><td>Langkah Kerja</td><td colspan="2">1. Melakukan penyiapan wadah pemeliharaan larva,
2. Memeriksa dibawah mikroskup dan menggambar tahapan perkembangan larva kerang mutiara,
3. Menghitung padat penebaran pemeliharaan larva,
4. Mengelola pakan larva (jenis, ukuran, dosis, feeding rate, feeding frekuensi, feeding time, FCR),</td></tr>
</table>

	5. Mengelola media larva 6. Mengendalikan hama penyakit pemeliharaan larva (mencakup pencegahan, pemeriksaan dan pengobatan), 7. Melakukan Teknik pemanenan larva kekerangan 8. Mengkultur Pakan Alami dimulai dari skala laboratorium hingga skala missal 9. Mencatat hasilnya, diskusikan dengan teman satu kelompok dan kelompok lain. 10. Buatlah laporan hasil dan presentasikan.

Produk

Evaluasi produk dilihat hasil produknya setelah peserta didik menyelesaikan praktikum. Nilai dianggap memenuhi syarat jika hasil praktikum telah memenuhi aspek yang dipersyaratkan dalam Pemeliharaan Larva Kerang Mutiara.

Kegiatan Pembelajaran 7. Menerapkan teknik pendederan spat dan melakukan teknik pendederan spat 30 JP ($X Pertemuan)

A. Dekripsi

Teknik pendederan spat kerang mutiara adalah uraian materi tentang kegiatan enting dalam pendederan spat, pemeliharaan spat di dalam *hatchery* meliputi kebutuhan wadah, sarana pendukung dan populasi spat, pemberian pakan, panen spat pemeliharaan di *hatchery* serta melakukan pemeliharaan spat di laut meliputi kebutuhan wadah, media dan sarana pendukung pendederan spat, bahan dan metoda, *long line*, rakit, ponton kerja, pocket net, waring pembungkus dan pembersihan spat, pemeliharaan spat pencegahan

hama penyakit dan penghitungan SR, GR serta bagaimana memanen spat kerang mutiara.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah selesai mempelajari materi Teknik Pendederan Spat Kerang Mutiara ini peserta didik agar mampu melakukan pendederan spat kerang mutira di dalam *hatchery* yang meliputi penyediaan wadah, sarana pendukung dan memnghitung populasi spat serta memberi pakan dan memanen Spat, serta mampu melakukan Pemeliharaan Spat di laut yang meliputi penyediaan kebutuhan wadah, media, sarana pendukung pendederan spat, *long line*, rakit, ponton kerja, pocket net, waring pembungkus serta menghitung spat dan menentukan metoda, melakukan pembersihan spat, pemeliharaan spat, pencegahan hama penyakit dan penghitungan SR, GR serta memanen spat kerang mutiara, jika disediakan spat kerang mutiara, kebutuhan alat dan bahan seperti tersebut diatas baik untuk pendederan spat di *hatchery* maupun di laut dengan tingkat SR 75%.

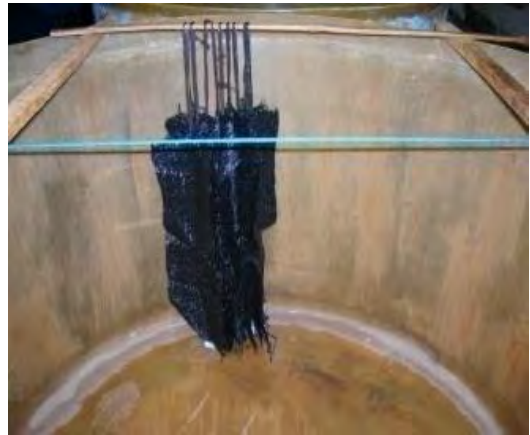
2. Uraian Materi

a. Kegiatan Penting dalam Pendederan Spat

Kegiatan pendederan spat terdiri dari dua tahap yaitu 1) penderan spat di *hatchery* selama satu minggu, kemudian dilanjutkan 2) pendederan spat di laut di rakit atau di long line selama 18-24 bulan. Kegiatan berikutnya adalah pembesaran kerang dengan memasang mantel untuk bahan mutiara.

Kegiatan kritis awal pendederan adalah **stadia *plantygrade*** dipelihara di fiber glass didalam hatchery, berikutnya adalah pada

saat spat akan dipindahkan ke laut untuk didederkan, saat itu membutuhkan **aklimatisasi** terlebih dahulu. Kegiatan kritis berikutnya adalah **penggantian waring** untuk spat, waring perlu diganti karena waring telah ditumbuhi tritip atau rusak. Kegiatan penting berikutnya adalah **pembersihan kerang** dengan cara dikerik dengan menggunakan pisau/kerik, dan kegiatan penting berikutnya adalah **penjarangan** kerang dan **pemanenen dan pengangkutan** spat untuk dibesarkan.

Pemeliharaan Spat diHtchery

Aklimatisasi

Penggantian waring

Pembersihan kerang

Penanganan pasca panen

Penjarangan Kerang

Gambar 44. Kegiatan penting dalam pendederan spat

b. Pemeliharaan Spat di dalam Hatchery

Fase *plantygrade* pada larva kerang mutiara mulai menempel pada *substrat*. Selanjutnya akan terjadi proses metamorfosis, yaitu larva berubah menjadi **Spat (*juvenil*)**. Spat memiliki sifat menempel dan jatuh pada dasar wadah. Larva fase *plantygrade* yang melekat pada kolektor sudah dapat dipindahkan ke dalam bak pendederan yang berukuran 1000 -3000 liter. Spat dipelihara hingga umur 1 minggu.

1) Wadah, sarana pendukung dan populasi Spat

Pemeliharaan spat periode awal dilakukan di dalam hatchery kurang lebih 1 minggu, maka fasilitas yang dibutuhkan adalah fiber glass ukuran 1-3 ton, kolektor, pompa, aerator, selang, keranjang plastik, pisau dan jarum karung. Sebagian fasilitas seperti terlihat pada gambar 58 di bawah ini.

Pada stadia *plantygrade* adalah masa kritis sehingga membutuhkan perawatan yang baik, termasuk penanganan

terhadap sarana, spat, kualitas air media dan pemberian pakan. Wadah yang dipergunakan dengan volume 1-2 ton air dengan maksud agar mudah untuk dikontrol, diganti air bila diperlukan dan pemasangan aerator serta pemberian pakan. Kolektor digantung pada fiber, dengan volume fiberglass 1.000 lt dibutuhkan 1.200 kolektor gantung. Jika setiap kolektor maksimum berisi 300 ekor dan satu wadah fiber glass berisi 1.200 kolektor maka jumlah populasi Spat 360.000 ekor dalam satu fiberglass.

Untuk memfasilitasi pemijahan induk satu pasang dengan jumlah telur 17.000.000 butir dengan derajad pembuahan 75% maka 12.750.000 telur terbuahi, dengan derajad penetasan 75% maka 9.562.500 ekor larva, jika SR 75% maka larva hidup 7.171.875 ekor dan jika SR Spat 75% maka jumlah Spat adalah 5.378.906 ekor, dibutuhkan fiberglass dengan volume 1.000 lt berjumlah 5.378.906 ekor/360.000 = 15 buah fiberglass.

2) Pemberian Pakan

Pakan yang deberikan spat adalah kombinasi antara: *Isochrysis galbana* (40%), *Chaetocheros* sp. (20%), *Pavlova lutheri* (20%), *Nitzia* sp. (10%) dan *Nannochloropsis* (10%) dengan jumlah keseluruhan 7.000 sel/ml. Biasanya untuk 1.200 kolektor dibutuhkan pakan 7 liter.

Usahakan pakan selalu ada dengan konsentrasi seperti tersebut. Untuk mengontrol konsentrasi pakan tentu saja menggunakan metoda sampling, kemudian dilihat dan dihitung dibawah mikroskop. Tetapi lama-kelamaan jika hal ini dilakukan

berulang-ulang maka dengan melihat warna, kepekatan media maka sudah bisa membaca dan menyimpulkan kandungan pakan didalam media, ada berapa sel/ml.

Jika konsentrasi pakan dalam media menurun maka pakan perlu ditambah lagi dan seterusnya dilakukan hingga Spat dipanen.

Spat umur satu minggu

Kolektor Net

Kolektor didalam fiberglass

Kolektor, pocket

Keranjang dan pisau

Kolektor digantung

Gambar 45. Sarana pemeliharaan spat sampai umur 1 minggu

3) Panen Spat pemeliharaan di hatchery

Pemanenan Spat pemeliharaan di hatchery dilakukan 1 minggu setelah penempelan spat pada kolektor, biasanya dilakukan pada hari ke 23-30 setelah pemijahan. Cara pemanenan kolektor diangkat, dan kemudian kolektor dipacking kedalam stereofoam untuk diangkut didederkan lebih lanjut ke rakit atau long line.

Pemanenan Spat Penanganan Spat Persiapan pengankutan

Gambar 46. Pemanenan spat

c. Pemeliharaan Spat di laut

Pemeliharaan spat berikutnya adalah di luar hatchery yaitu di laut **di rakit atau di long line,** setelah spat berukuran mencapai 1.5 – 2.0 mm.

1) Wadah, media dan sarana pendukung pendederan Spat

Alat dan sarana pendukung yang dibutuhkan dalam kegiatan pendederan Spat tiram mutiara seperti tertera di bawah ini.

No.	Alat	Jumlah	Fungsi

1.	Pompa alkon 2 inchi	1 buah	Untuk sirkulasi air waktu pembersihan
2.	Mesin semprot (spoid)	1 buah	Untuk pembersihan tiram mutiara, waring dan poket net
3.	Speed boat mesin 40 Pk	1 buah	Untuk transportasi laut
4.	Pisau pembersih	2 lusin	Untuk pembersihan tiram mutiara
5.	Keranjang plastik	4 buah	Untuk penampungan
6.	Kursi dengklek	6 buah	Untuk tempat duduk waktu pembersihan
7.	Sarung tangan	2 lusin	Untuk melindungi tangan dari teririp
8.	Jangka sorong	2 buah	Untuk mengukur cangkang tiram mutiara
9.	Alat tulis menulis	1 set	Untuk mencatat data tiram mutiara
10.	Long line	10 unit	Untuk tempat pemeliharaan tiram mutiara
11.	Poket net A12, A18, A24	3.000 buah	Untuk wadah pemeliharaan tiram mutiara
12.	Waring pembungkus 0,5 mm, 1 mm, 4 mm	1000 buah	Untuk melindungi tiram mutiara dari serangan hama dan predator
13.	Ponton kerja 8 x 8 mtr	1 unit	Tempat kegiatan pembersihan tiram mutiara
14.	Rakit Pemeliharaan 8 x 16 mtr	1 unit	Tempat pemeliharaan tiram mutiara
15.	Bak Fibre glass 1 x 1,5 x 0,5 m	1 buah	Untuk penampungan tiram mutiara

2) Bahan yang diperlukan

Bahan yang dibutuhkan dalam kegiatan pendederan tiram mutiara adalah spat tiram mutiara yang sudah menempel pada kolektor hasil pembenihan di Laboratorium dengan ukuran 1.2-2.0 mm dengan kepadatan 200–300 ekor spat/kolektor

3) Metode Pelaksanaan

Pendederan Spat tiram mutiara dapat dilakukan dengan pemeliharaan metode rakit apung dan long line. Kedua metode ini mempunyai fungsi yang sama yaitu sebagai tempat menggantung spat tiram mutiara yang ditampung pada poket pemeliharaan. Tahapan dalam kegiatan pendederan tiram mutiara adalah sebagai berikut :

Penyiapan sarana wadah pemeliharaan

Untuk pelaksanaan kegiatan pendederan tiram mutiara maka perlu dipersiapkan sarana dan prasarana pemeliharaan yaitu *long line* dan rakit. Sebenarnya panjang dan besarnya bentangan *long line* sangat bervariasi, begitu juga ukuran rakit, di bawah ini adalah salah satu conto spesifikasi *long line* dan rakit.

a) Long line

Spesifikasi Long Line pemeliharaan untuk pendederan spat tiram mutiara :

No	Uraian	Ukuran
1	Panjang bentangan	100 m
2	Ukuran tali pokok	22 mm
3	Jumlah pelampung	25 bh
4	Ukuran Pelampung	Diameter 35 cm
5	Jarak antar pelampung	5 meter
6	Ukuran tali pengikat pelampung	4 mm
7	Jumlah tali gantungan poket	100 buah

8	Panjang tali gantungan	3-5 mtr
9	Ukuran tali gantungan poket	7 mm
10	Jarak antar tali gantungan poket	1 mtr
11	Panjang Tali jangkar	100 mtr
12	Ukuran tali jangkar	22 mm
13	Jangkar dari besi atau beton cor	Berat 75 kg

b) Rakit pemeliharaan

Spesifikasi rakit pemeliharaan untuk pendederan tiram mutiara:

No	Uraian	Ukuran
1	Ukuran rakit	8 x 16 meter
2	Bahan rangka	Kayu Balok 6 x 12 cm
3	Kayu palang gantungan	Usuk 7 x 8 cm
4	Pelampung rakit	Drum StyroFoam
5	Jumlah pelampung	20 buah
6	Jumlah tali gantungan	160 buah
7	Jumlah jangkar	4 buah
8	Jangkar dari besi	Berat 75 kg
9	Panjang tali jangkar	100 mtr

di bawah ini adalah gambar contoh rakit dan *long line* tempat pendederan spat tiram mutiara.

Rakit tempat menggantung pocket net

Rakit

Long line

Rakit

Gambar 47. Contoh rakit dan long line

c) Ponton Kerja

Spesifikasi ponton kerja pendederan tiram mutiara:

No	Uraian	Ukuran

1	Ukuran ponton kerja	8 x 8 mtr
2	Bahan rangka	Kayu balok 8 x 12 cm
3	Pelataran	Papan 3 x 20 cm
4	Ukuran rumah kerja	4 x 8 mtr
5	Pelampung	Drum StyroFoam
6	Jumlah pelampung	30 buah
7	Jumlah jangkar	4 buah
8	Jangkar dari besi	Berat 75 kg
9	Panjang tali jangkar	100 mtr
10	Ukuran tali jangkar	22 mm

d) Poket net

Sebagai tempat menampung spat tiram mutiara yang akan dipelihara digunakan poket net dengan ukuran sebagai berikut :

No	Kode Poket	Ukuran Rangka	Ukuran mata jaring
1	A 12	47 x 73 cm	12 x 12 mm
2	A 18	47 x 73 cm	18 x 18 mm
3	A 24	47 x 73 cm	24 x 24 mm

e) Waring pembungkus

Untuk melindungi spat tiram mutiara dari gangguan hama atau predator maka diberspat perlindungan dengan membungkus spat tiram mutiara yang berada dalam

poket dengan waring yang ukuran matanya disesuaspat dengan ukuran spat. Adapun ukuran waring yang digunakan yaitu :

No	Ukuran Spat Tiram mutiara	Ukuran Mata Waring
1	500 mikron	0,5 mm
2	1 cm	1 mm
3	2 cm keatas	4 mm

d. Penebaran spat

Penebaran spat tiram mutiara dilakukan dengan cara mengikatkan kolektor spat pada poket net kemudian diapit lagi dengan poket net setelah itu di bungkus waring mess size 0,5 mm dengan tujuan untuk melindungi spat dari gangguan binatang-binatang pengganggu maupun dari pengaruh lingkungan dan gelombang besar. Poket net yang sudah berisi kolektor spat tiram mutiara kemudian di gantung pada long line pada kedalaman 3-5 meter.

e. Pemeliharaan spat

Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan berupa :

1) Pergantian waring dilakukan setiap seminggu sekali.
2) Pembersihan spat dilakukan setiap sebulan sekali.
3) Setelah spat berumur 3 bulan dengan ukuran sekitar 2 cm maka dilakukan pembongkaran spat dari kolektor dengan cara memotong bisus penempel dengan pisau tajam kemudian spat dibersihkan dengan pisau atau sikat gigi selanjutnya spat yang sudah bersih ditempatkan pada poket dederan atau poket timbangan dan di bungkus waring kemudian di gantung di rakit

pemeliharaan sampai menempel kuat sekitar seminggu setelah itu baru dipindahkan ke long line.

4) Pengontrolan spat tiram mutiara dilakukan paling tidak setiap tiga hari sekali untuk mengetahui kondisi kesehatan spat tiram mutiara dan untuk mengantisipasi adanya gangguan pada sarana pemeliharaan sehingga akan segera dilakukan tindakan penanganan atau perbaspat.
5) Pembersihan rutin dilakukan setiap sebulan sekali
6) Grading dan penjarangan dilakukan setiap dua bulan sekali untuk memisahkan tiram mutiara sesuai dengan ukurannya. Teknik penjarangan Spat seperti dibawah ini:
    a) Tingkat Penjarangan I : Kolektor ke pocket timbangan (50 ekor per pocket timbangan pada ukuran spat 1 cm).
    b) Tingkat Penjarangan II: 50 ekor per pocket timbangan ditempatkan pada pocket layar dengan kepadatan 110 ekor per pocket layar.
    c) Tingkat Penjarangan III: Dari Pocket layar dipindahkan pada pocket net dengan kepadatan 24 ekor per poket dengan ukuran 6 cm sampai panen.

Gambar 48. Grading dan penjarangan

f. Pembersihan Poket dan Waring

Poket net dan waring yang kotor setelah diganti maka dilakukan pembersihan dengan cara disemprot dengan mesin spoid kemudian disimpan untuk digunakan kembali dalam penggantian waring berikutnya.

g. Faktor lingkungan

Kondisi kualitas air yang perlu diperhatikan untuk pemeliharaan spat adalah sebagai berikut :

No.	Parameter	Kriteria
1.	Dasar perairan	Berkarang atau mengandung pecahan-pecahan karang
2.	Kedalaman	15 – 20 meter
3.	Arus air	10 – 25 cm/dtk
4.	Salinitas	32 – 35 ppt
5.	Suhu	28 – 30 º c
6.	Kecerahan	4,5 – 6,5 mtr
7.	pH	7.0 - 7.9
8.	Oksigen terlarut	6.0 - 6.6 ppm

h. Hama dan Penyakit

Jenis hama yang sering menyerang spat tiram mutiara berupa keong Abunise, kepiting sebagai predator dan cacing pengebor yang merusak cangkang tiram mutiara. Sedangkan parasit yang banyak dijumpai pada spat tiram mutiara berupa teritip dan jenis kerang penempel lainnya. Spat tiram mutiara sering terserang penyakit dengan ciri-ciri mantel turun kemudian membusuk dan penyebabnya belum diketahui dengan pasti. Upaya yang dilakukan

untuk mencegah serangan hama dan penyakit yaitu dengan menjaga kebersihan spat tiram mutiara dan wadah pemeliharaan berupa poket net dan waring melalui pembersihan dan penggantian poket maupun waring.

i. Perhitungan tingkat kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan spat

1) SR (Survival Rate) /Kelangsungan Hidup/Sintasan Spat

Spat akan tumbuh apabila hidup. Jadi persyaratan untuk hidup spat mesti terpenuhi, diantaranya adalah lingkungan media yang cocok bagi spat tersebut. Tetapi apa mau dikata jika kita memelihara spat dalam jumlah yang besar kemungkinan spat mati pasti ada. Kematian spat tersebut biasanya diakibatkan oleh saingan antar spat itu sendiri, karena lingkungan media tidak cocok, atau bahkan serangan hama penyakit. Kematian spat akibat saingan antar spat itu sendiri terjadi apabila jumlah pakan yang ada bagi spat kurang. Demikian terjadi terus menerus, hingga spat yang kecil tersebut mati.

Spat hidup membutuhkan kondisi kualitas air tertentu sehingga apabila salah satu dari parameter kualitas air tersebut tidak sesuai hingga diluar batas toleransinya maka spat tersebut akan mati. Spat mampu merespon perubahan suhu tidak lebih dari 5 ^{o}c, hal ini juga dilakukan bertahap, tidak bisa drastis. pH 11 dan 4 juga merupakan titik kematian spat. Begitu juga serangan hama penyakit adalah masalah. Dari hari ke hari kematian ini semakin banyak, hingga populasi spat akan habis apabila tanpa perlakuan yang baik. Mengetahui angka kematian spat merupakan awal untuk mengetahui angka

kelangsungan hidup spat. Bagaimana caranya menghitung angka kelangsungan hidup spat, lihat rumus di bawah ini:

$$\mathbf{SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%}$$

Keterangan :

SR = Angka kelangsungan hidup

Nt = Jumlah spat pada hari ke t (saat ini)

No = Jumlah spat pada awal pemeliharaan

2) GR (Growth Rate)

Berhubungan dengan pengukuran pertumbuhan spat, terdapat dua parameter yaitu laju pertumbuhan harian spat dan perutumbuhan mutlak spat. Laju pertumbuhan harian adalah kecepatan pertumbuhan spat perhari. Sedangkan pertumbuhan mutlak adalah selisih pertumbuhan dua waktu tertentu.

Rumus laju perutumbuhan harian adalah:

$$\mathbf{Wx = Wo\ (1+0.01\ a)^t}$$

Keterangan:

Wx = Rata-rata bobot akhir spat (mg)

Wo = Rata-rata bobot awal spat (mg)

a = Laju pertumbuhan harian (%)

t = Lama pemeliharaan (hari)

Rumus laju pertumbuhan mutlak adalah:

$$\mathbf{W = Wt_2 - Wt_1}$$

Keterangan :

W = Pertumbuhan pada periode waktu tertentu

Wt_2 = Bobot rata-rata pada hari akhir

Wt_1 = Bobot rata-rata hari awal

j. Panen

Panen dilakukan setelah masa pemeliharaan 14 – 16 bulan dengan ukuran 7 – 8 cm yang kemudian benih tiram mutiara hasil pemeliharaan dikirim kepada pembesaran tiram mutiara untuk dilakukan operasi pemasangan inti.

Pengangkutan benih tiram dilakukan dengan metoda kering, bahan yang digunakan adalah stereofoam, handuk dan es batu.

Gambar 49. Packing benih tiram

Data Pertumbuhan Spat

No	Ukuran	Jumlah	Lama Pendederan
1	8 cm	234	13 bulan
2	6 – 7 cm	600	12 bulan
3	5 cm	1.752	8 bulan
4	4 cm	2.610	6 bulan
5	2 cm	2000	3 bulan
5	Spat 2-3 mm	200 kolektor	1 bulan

1. Tahapan Pembelajaran

a. Buatlah kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 5 orang (peserta didik)

b. Setiap kelompok mencari informasi tentang pendederan spat kerang mutiara yang meliputi:

1) Kegiatan Penting dalam Pendederan Spat,

2) Pemeliharaan Spat di dalam Hatchery meliputi kebutuhan Wadah, sarana pendukung dan populasi Spat, Pemberian Pakan, Panen Spat pemeliharaan di hatchery,

3) Pemeliharaan Spat di laut meliputi kebutuhan Wadah, media dan sarana pendukung pendederan Spat, Bahan dan Metoda, Long line, Rakit, Ponton kerja, pocket net, waring pembungkus dan Pembersihan Spat, Pemeliharaan Spat pencegahan hama penyakit dan Penghitungan SR, GR serta bagaimana memanen Spat kerang mutiara

informasi bisa didapat dari sumber asli pembudidaya kerang mutiara, vidio, internet, buku dll.

c. Diskusikan hasil informasi yang didapat dengan kelompoknya terutama poin (b) tersebut.

d. Apabila masih ada yang kurang jelas maka perlu ditanyakan lebih jauh kepada nara sumber.
e. Apakah ada cara pendederan spat kerang mutiara yang lain selain tersebut diatas Apakah kira-kira sama pendederan spat kerang mutiara dengan Abalone.
f. Presentasikan hasil kelompok tersebut di depan kelas untuk didiskusikan dengan kelompok yang lain, dan bandingkan atau sempurnakan hasil kelompoknya.

3. Refleksi

a. Apakah Saudara sudah paham dengan materi tersebut di atas.
b. Materi mana yang saudara anggap paling sulit.
c. Materi mana yang saudara anggap paling mudah.
d. Apakah dengan cara seperti tersebut diatas saudara sudah paham dengan materi ini.
e. Pada bagian materi mana yang akan saudara tambahkan atau sempurnakan dengan materi yang lebih baik.

4. Tugas

a. Saudara akan melakukan kegiatan di pantai dan laut, apa yang harus saudara persiapkan.
b. Sebutkan kegiatan yang dianggap penting dalam pendederan spat kerang mutiara,
c. Jelaskan bagaimana mendederkan spat di dalam hatchery yang meliputi memenuhi kebutuhan Wadah, sarana pendukung dan populasi Spat, Pemberian Pakan, Panen Spat,
d. Jelaskan bagaimana mendederkan Spat di laut meliputi memenuhi kebutuhan Wadah, dan sarana pendukung pendederan Spat, Bahan dan Metoda, Long line, Rakit, Ponton kerja, pocket net, waring pembungkus dan Pembersihan Spat, Pemeliharaan Spat pencegahan hama penyakit

dan Penghitungan SR, GR serta bagaimana memanen Spat kerang mutiara.

5. Test Formatif

a. Pemanenan Spat pemeliharaan di hatchery dilakukan 1 minggu setelah penempelan spat pada kolektor, biasanya dilakukan pada hari ke 23-30 setelah pemijahan, cara pemanenan kolektor diangkat.
b. Pemeliharaan spat meliputi :
    1) Pergantian waring dilakukan setiap seminggu sekali.
    2) Pembersihan spat dilakukan setiap sebulan sekali.
    3) Setelah spat berumur 3 bulan dengan ukuran sekitar 2 cm maka dilakukan pembongkaran spat dari kolektor.
    4) Pengontrolan spat tiram mutiara dilakukan paling tidak setiap tiga hari sekali.
    5) Pembersihan rutin dilakukan setiap sebulan sekali.
    6) Grading dan penjarangan dilakukan setiap dua bulan sekal.

C. Penilaian

1. Sikap

Evaluasi sikap diperoleh dari pengamatan kepada peserta didik pada saat melaksanakan kegiatan praktikum atau evaluasi keterampilan, dengan format seperti di bawah ini.

No. (n)	Aspek Sikap /ranah Non-instruksional/ *(Attitude)*	Skor Perolehan									
		Believe (B) (Preferensi oleh Peserta didik ybs.)					Evaluation (E) (Oleh Guru/ mentor)				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

1.	Kedisiplinan										
2.	Kejujuran										
3.	Kerja sama										
4.	Mengakses dan mengorgani-sasi informasi										
5	Tanggung jawab										
6	Memecahkan masalah										
...	Kemandirian										
n_{max}	Ketekunan										

$$\text{Nilai Attitude (NAt)} = \frac{\sum (B_n + E_n)}{(5 + 5) \times n_{max}} \times S_{max}$$

No	Jenis/Aspek Sikap	Standar Pencapaian		Strategi Penilaian
		Deskripsi	Skor	
1	Sikap percaya diri	Mampu tampil secara wajar dalam kegiatan di depan massa		Observasi aktivitas siswa dalam berdiskusi, kegiatan massa di sekolah/ber-masyarakat
		▪ selalu	5	
		▪ sering	4	
		▪ kadang-kadang	3	
		▪ jarang	2	
		▪ sangat jarang	1	

2. Pengetahuan

a. Bagaimana saudara menyiapkan Long line atau Rakit untuk pendederan spat kerang mutiara,
b. Gambarkan Rakit dan Long line untuk pendeeran spat kerang mutiara,
c. Gambarkan pocket net, waring pembungkus
d. Sebutkan kegunaan Pocket net dan waring pembungkus,
e. Bagaimana saudara menggantung spat dalam pocket pada longline /rakit di laut
f. Bagaimana saudara membersihkan spat,
g. Hitunglah SR dan GR ,
h. Bagaimana saudara memanen Spat kerang mutiara

3. Keterampilan

Evaluasi ketarampilan dilakukan dengan cara peserta didik melaksanakan praktikum dengan strategi kelas dibagi menjadi beberapa kelompok, tiap kelompok mengerjakan semua judul praktikum.

a. Buatlah kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 5 orang (peserta didik)
b. Setiap kelompok mengerjakan semua judul praktikum:

LEMBAR KERJA PRAKTIKUM (1)

Judul	Pendederan Spat kerang mutiara di Hatchery
Waktu	

Alat dan Bahan	1. Alat 2. Hatchery ,	Bahan Spat kerang mutiara, pakan alami
Keselamatan Kerja	1. Berdoalah sebelum bekerja 2. Hati-hati mempergunakan alat dan bahan 3. Dikarenakan saudara melakukan kegiatan di pantai/laut maka disiapkan pelampung dll.	
Langkah Kerja	1. Menyiapkan Wadah, 2. Menyiapkan sarana pendukung 3. Mnghitung padat tebar dan populasi Spat kerang mutiara, 4. Menebar spat kerang mutiara 5. Memeberi pakan spat kerang mutiara 6. Memanen spat kerang mutiara. 7. Mencatat hasilnya, diskusikan dengan teman satu kelompok dan kelompok lain. 8. Buatlah laporan hasil dan presentasikan.	

LEMBAR KERJA PRAKTIKUM (2)

Judul	Pendederan Spat kerang mutiara di Laut	
Waktu		
Alat dan Bahan	Alat Rakit, Long line, Pocket net, Kolektor, Ponton kerja	Bahan Spat kerang mutiara
Keselamatan Kerja	1. Berdoalah sebelum bekerja 2. Hati-hati mempergunakan alat dan bahan 3. Dikarenakan saudara melakukan kegiatan di pantai/laut	

	maka disiapkan pelampung dll.
Langkah Kerja	1. Menyiapkan Long line atau Rakit, 2. Menyiapkan Ponton kerja, 3. Menyiapkan pocket net, waring pembungkus dan sarana pendukung 4. Menggantung spat dalam pocket pada longline /rakit di laut 5. Membersihkan spat, 6. Melakukan pencegahan hama penyakit 7. Menghitung SR dan GR 8. Memanen Spat kerang mutiara 9. Mencatat hasilnya, diskusikan dengan teman satu kelompok dan kelompok lain. 10. Buatlah laporan hasil dan presentasikan.

Produk

Evaluasi produk dilihat hasil produknya setelah peserta didik menyelesaikan praktikum. Nilai dianggap memenuhi syarat jika hasil praktikum telah memenuhi aspek yang dipersyaratkan dalam Pendederan spat Kerang Mutiara.

EVALUASI

A. EVALUASI TENGAH SEMESTER

1. Berikan penjelasan tentang wadah pemeliharaan induk kerang mutiara (bahan, bentuk, ukuran, kepadatan, kualitas air, pakan).

2. Berikan penjelasan tentang wadah pemijahan kerang mutiara (bahan, bentuk, ukuran, kepadatan).
3. Berikan penjelasan tentang wadah pentasan telur, pemeliharaan larva, pemeliharaan spat.
4. Gambarkan rakit, *long line*, kolektor untuk pendederan spat.
5. Gambarkan desain dan tata letak wadah pembenihan kerang mutiara (ukuran, susunan, dari mana sumber airnya).
6. Apa dan jelaskan prinsip – prinsip sanitasi wadah dan media pembenihan.
7. Jelaskan teknik pengelolaan media pembenihan sesuai dengan metoda yang saudara pilih.
8. Jelaskan mana yang lebih baik calon induk berasal dari hatchery atau berasal dari alam.
9. Bagaimana caranya memelihara calon induk kerang mutiara menjadi induk kerang mutiara matang gonad di *hatchery*.
10. Bagaimana cara mempercepat pematangan gonad induk kerang mutiara.
11. Sebutkan fase kematangan gonad kerang mutiara.
12. Sebutkan kriteria induk kerang mutiara siap mijah.
13. Sebutka kriteria induk jantan dan betina kerang mutiara matang gonad.

B. EVALUASI AKHIR SMESTER

1. Sebutka kriteria induk jantan dan betina kerang mutiara matang gonad.
2. Jelaskan prosedur pemijahan dengan metoda manipulasi lingkungan.
3. Jelaskan prosedur pemijahan dengan metoda larutan sperma.
4. Jelaskan proses pembuahan sel telur oleh sel sperma.
5. Bagaimana saudara menangani telur kerang setelah fertilisasi.

6. Bagaimana caranya saudara menghitung jumlah telur dengan menggunakan metoda sampling (gravimetri atau volumetri).
7. Bagaimana caranya saudara menghitung derajat fertilisasi dengan metoda sampling.
8. Bagaimana caranya saudara menghitung fekunditas.
9. Bagaimana caranya saudara menghitung GSI.
10. Bagaimana telur kerang mutiara itu menetas, jelaskan.
11. BAgaimana caranya saudara menghitung derajat penetasan.
12. Bagaimana saudara melakukan penyiapan wadah pemeliharaan larva.
13. Gambarkan tahapan perkembangan larva kerang mutiara.
14. Bagaimana cara menghitung padat penebaran pemeliharaan larva.
15. Bagaimana saudara mengelola pakan larva (jenis, ukuran, dosis, *feeding rate, feeding frekuensi, feeding time*, FCR),
16. Bagaimana saudara mengelola media larva kerang mutiara.
17. Bagaimana saudara mengendalikan hama penyakit pemeliharaan larva kerang mutiara (mencakup pencegahan, pemeriksaan dan pengobatan).
18. Bagaimana saudara melakukan tTknik pemanenan larva kerang mutiara.
19. Bagaimana saudara mengkultur Pakan Alami dimulai dari skala laboratorium hingga skala massal.
20. Bagaimana saudara menyiapkan *long line* atau rakit untuk pendederan spat kerang mutiara.
21. Gambarkan rakit dan *long line* untuk pendederan spat kerang mutiara.
22. Gambarkan pocket net, waring pembungkus.
23. Sebutkan kegunaan pocket net dan waring pembungkus.
24. Bagaimana saudara menggantung spat dalam pocket pada *long line* /rakit di laut.
25. Bagaimana saudara membersihkan spat.
26. Bagaimana caranya saudara menghitung SR dan GR.
27. Bagaimana saudara memanen spat kerang mutiara.

III. PENUTUP

Pembenihan Kerang Mutiara adalah termasuk materi yang segera disebarluaskan ke masyarakat umum, dalam rangka mempercepat pengadaan benih kerang mutiara yang banyak dibutuhkan oleh masyarakat. Biasanya masysrakat masih banyak mengandalkan benih hasil dari tangkapan alam, sehingga jumlahnya juga terbatas dan tidak berkelanjutan.

Kerang Mutiara adalah kerang yang mampu memproduksi mutiara. Mutiara dari kerang ini bisa dirangsang untuk dibuat dengan berbagai teknik dan kualitas oleh kerang itu sendiri. Kerang Mutira memproduksi mutiara, sungguh luar biasa.

semoga dengan dituliskannya buku pembenihan kerang mutiara sebagai pegangan siswa SMK ini bisa menjadi patokan dalam pmembenihkan kerang mutiara. Buku ini perlu banyak masukan, mengingat pembenihan kerang mutiara memang ilmu masih relatives baru.

Semoga buku teks siswa ini bermanfaat untuk siswa SMK Perikanan dan Kelautan.

DAFTAR PUSTAKA

Alagarswami, *at al,* 1983. Larva Rearing and Productionof Spat of Pearl Oyster *Pinctada fucata* (Gould). Aquacultur 3.Elsivier Science Publisher.B.V.Amsterdam. Pg.287-301.

Alagarswami, K., Dharmaraj, S., Velayudhan, T. S and Chellam, A., 1987. Hatchery Tecnology for Pearl Oyster Production. Pearl Culture CMFRI cochin, India Bull. 39(9): 62-71.

Anonymous, 2007. Laporan Pembenihan Kerang Mutiara , Balai Budidaya Laut Lombok.

Anonymous, 2007. Advanced Aquaculture, Taiwan Fisheries Research Institute.

Bayne, 1976. Mutiara, Lembaga Penelitian Perikanan Laut. Jakarta.

CMFRI, 1991. Pearl Oyster Farming and Pearl Cultur. Training Manual No.8. Regional Seafarming Development and Demonstration Project. RAS/90/002. Bangkok, Thailand. 103 p.

Gosling, E., 2003. Bivalve Molluscs. Biology, Ecology, and Culture. Fishing New Book. Great Britain.

Loosanoff, V dan Davis, H., 1963. Rearingof Bivalve Mollusks. US Beureuof Commercial Fisheris Biological Laboratory. Mildford, Connecticut. 130 p.

Nurdin Rahman, 2012. Teknik pendederan tiram mutiara, html

Rupp G. S., Parsons, G. J., Thompson, R. J., & de Bem, M. M., 2005. Influence of Environmental Factors, Season and Size at Development on Growth and Retieval of Postlarval Lion's Paw Scallop *Nodipecten nodusus* (Linnaeus, 1758) From A Subtropical Environment. *Aquaculture* 243: 195-216.

Segal, E., 1990. Light, Animal, Invertebrates.Merine Ecology, A Comprehensive, Integrated Treatise on Life in The Oceans and Coatal Waters. Vol I.Environmental Factors.PartI. Wiley-Interscience.London,Pg: 159-212.

Sujoko, A. 2010. Membenihkan Kerang Mutiara. Insan Madani. Yogyakarta.

Sutaman. 1993. Tiram Mutiara Teknik Budidaya dan Proses Pembuatan Mutiara. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 128 hlm.

Winanto,T., 1991. Pembenihan Tiram Mutiara. Buletin Budidaya Laut no.1. Balai Budidaya Laut. Lampung.

Winanto,T dan S.Basi Dhon., 1998. Rekayasa Teknologi Pemeliharaan Larva Tiram Mutiara (*Pinctada maxima*). Pertemuan Koordinasi dan Pemantapan Rekayasa Teknologi Pembenihan Lintas UPT, Ditjen. Perikanan, Maret 1998. Puncak, Bogor.

Winanto, T., 2004. Memproduksi Benih Tiram Mutiara, Penebar Swadaya.